

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

**з напрямку підготовки (спеціальність) 6.051301 Хімічна технологія (161
Хімічні технології та інженерія)**

**на тему: Цех з виробництва паперу сигаретного в системі Товариства з
обмеженою відповідальністю «Моквинська паперова фабрика»
з розробленням технологічного потоку**

Виконав :

студент IV курсу, групи ЛЦ-51

Назаренко Дмитро Сергійович _____

Керівник:

асистент, к.т.н.

Остапенко А.А. _____

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 5110. 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	76	
3	A1	ДП 5110. 01.000 ТК	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП 5110. 02.000 ТК	План цеху	1	
5	A1	ДП 5110. 03.000 ТК	Поперечний розріз	1	
6	A1	ДП 5110. 04.000 ТК	Поздовжній розріз	1	

				ДП 5110 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Назаренко Д.С.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Остапенко А.А.				1	1
Заф.каф.	Гомеля М.Д.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Е та ТРП Гр. ЛЦ-51	

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут/факультет інженерно-хімічний

(повна назва)

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший бакалаврський

Спеціальність (спеціалізація) 6.051301 Хімічна технологія (161 Хімічні технології та інженерія)

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

М.Д. Гомеля

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проект (роботу) студенту**

Назаренку Дмитру Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Цех з виробництва паперу сигаретного в системі Товариства з обмеженою відповідальністю «Моквинська паперова фабрика» з розробленням технологічного потоку.

керівник проекту (роботи) Остапенко Аліна Анатолівна, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. №1323-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 18 червня 2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) сигаретний папір із 90% сульфатної вибіленої хвойної целюлози і 10% лляного волокна.

4. Зміст (дипломної роботи) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити) Описати та обґрунтувати реконструкцію технологічного потоку, розробити технологічну частину, розрахувати матеріальний баланс, навести теоретичні відомості, описати та розрахувати механіко-енергетичну частину, описати будівельну частину та розробити заходи щодо охорони навколишнього середовища.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням

обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) технологічна
схема, план цеху, поздовжній розріз, поперечний розріз.

6. Дата видачі завдання 15 квітня 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	15.04.2019	
2	Проектування технологічної схеми	15.04.2019 - 22.04.2019	
3	Технологічна частина	22.04.2019 - 29.04.2019	
4	Розрахункова частина	29.04.2019 - 03.05.2019	
5	Оформлення графічної частини	03.05.2019 - 01.06.2019	
6	Об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху	01.06.2019 - 03.06.2019	
7	Розробка заходів з захисту навколишнього середовища	03.06.2019 - 06.06.2019	

Студент

(підпис)

Д.С.Назаренко

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

А.А.Остапенко

(ініціали, прізвище)

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: Цех з виробництва паперу сигаретного в системі Товариства з
обмеженою відповідальністю «Моквинська паперова фабрика»
з розробленням технологічного потоку

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: стор. 76, рис. 4, табл. 11, 10 першоджерел, 1 додаток
Здійснено обґрунтування розробки технологічного потоку з виробництва сигаретного паперу.

Наведено стандарти на сировину і готову продукцію.

Розроблено та описано технологічну схему для виробництва сигаретного паперу, розраховано матеріальний баланс волокна і води та тепловий баланс.

Виконано вибір і розрахунок основного технологічного обладнання

Наведено теоретичні відомості про основні процеси виробництва сигаретного паперу.

Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху.

Наведено заходи з охорони навколишнього середовища.

Наведено нормативні документи щодо характеристики одержаної продукції та вихідних матеріалів для його виробництва.

ЛЯНЕ ВОЛОКНО, ОЗДОБЛЕННЯ ПАПЕРУ, ПРЕСУВАННЯ,
РОЗМЕЛЮВАННЯ, СУШІННЯ, СУЛЬФАТНА ВИБІЛЕНА ЦЕЛЮЛОЗА,
КАЛАНДР, СИГАРЕТНИЙ ПАПІР

					ДП 5109.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата	Цех з виробництва паперу сигаретного в системі ТОВ «Маквинська паперова фабрика»	Літ.	Арк.	Акркшів
Розроб.		Назаренко Д.С.						
Перевір.		Остапенко А.						
Реценз.						«КПІ ім. Ізгоря Сікорського», ІХФ, ЛЦ-51		
Н. Контр.								
Затверд.		Остапенко А.						

ABSTRACT

Graduation project: 76 p., 4 tab., 10 fig., 10 primary sources, 1 appendix.

The substantiation of the development of technological flow for the production of cigarette paper has been carried out.

The standards for raw materials and finished products are given.

A technological scheme for the production of cigarette paper has been developed and described, the material balance of fiber and water and the thermal balance are calculated.

The choice and calculation of the main technological equipment has been completed.

Theoretical information about the basic processes of production of cigarette paper is given.

The volume-planning and constructive decision of the shop building is given.

Environmental protection measures are provided.

The normative documents concerning the characteristics of the received products and raw materials for its production are given.

FLEXIBLE FIBER, PAPER PAINTING, PRESSURE WITH INTERIOR VALVES, PRESSING, ROLLING, DRYING, SULPHATED CELLULOSE, CALENDER, CIGARETTE PAPER

					DP 5109.00.000 PZ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Shop for cigarette paper production in the system of LLC "Mokvinsky paper factory"	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акредитовано</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Nazarenko D.S</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Ostapenko A.A</i>						
<i>Реценз.</i>						Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, ICF, LC-51		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Замовл.</i>		<i>Ostapenko A.A</i>						

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ 3 ВИРОБНИЦТВА СИГАРЕТНОГО ПАПЕРУ.....	5
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СИГАРЕТНОГО ПАПЕРУ.....	7
2.1 Характеристика сировини, хімікатів і готової продукції.....	7
2.2 Технологічна схема виробництва та її опис	11
2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва	15
3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИГАРЕТНОГО ПАПЕРУ.....	36
3.1 Блок-схема балансу води і волокн.....	36
3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу.....	37
3.3 Розрахунок матеріального балансу.....	39
3.4 Тепловий баланс.....	61
4 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	63
5 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ.....	69
6 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	71
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	73
ДОДАТОК.....	74

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Тенденція до щорічного зростання населення Землі закономірно збільшує попит на масові види продукції целюлозно-паперової промисловості. В розвинутих країнах світу, таких як США, Канада, Швеція, Фінляндія, целюлозно-паперова промисловість здатна задовольняти потреби населення у продукції, досягаючи високого рівня споживання паперу і картону на душу населення. Однак в Україні, целюлозно-паперова промисловість розвинута не в достатній мірі, щоб задовольняти потреби громадян. Вітчизняний ринок картонно-паперової продукції сьогодні оцінюється на рівні 1,5 млн.т споживання різних видів картону, паперу та виробів з них, при цьому вказана потреба забезпечується українською продукцією в обсязі понад 0,5 млн.т та продукцією іноземного походження — 1,0 млн.т на рік. Тому постає проблема розширення обсягів виробництва целюлозно-паперової продукції на вітчизняному ринку [1].

Сигаретний папір – це тонкий папір, який виготовляється із целюлози високого ступеня млива. Папір містить наповнювач, що знижує побічне димоутворення. В якості наповнювача використовують окис магнію, гідроокис магнію або крейду з високою поверхневою активністю, або їх суміш. Оскільки паперове виробництво є найбільш енерго- та водомістким, тому основною задачею є отримання якісної продукції з оптимальною витратою сировини і матеріалів [2].

Єдина проблема, яка стоїть на шляху економічного розвитку цеху по виробництву сигаретного паперу марки «СВ» в системі товариства з обмеженою відповідальністю «Моквинська паперова фабрика» - це завоювання своєї ніши в «сигаретному бізнесі». Для цього необхідно провести широку політику в області маркетингових досліджень, відновити втрачені зовнішньоекономічні зв'язки.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА СИГАРЕТНОГО ПАПЕРУ

ТОВ «Моквинська паперова фабрика» заснована в 1878 році. Це підприємство має багаторічну історію і пройшло етапи становлення та спаду. У 2012 р. відбулася реконструкція та оновлення обладнання, що дозволило вийти на новий рівень сучасного виробництва. В теперішній час підприємство працює ритмічно. Роботу організовано цілодобово, в три зміни. Сьогодні в цехах фабрики виготовляється папір обгортковий марки „Е”, папір для гофрування марки «ПГ», основа туалетного паперу, папір туалетний, основа для парафінування [3].

Метою проекту було розроблення технологічного потоку з виробництва сигаретного паперу в системі ТОВ «Моквинська паперова фабрика»

В запропонованій технологічній схемі передбачено наступні особливості:

- встановлення Twiner пресу, він дозволяє зменшити сіткове маркування, оскільки полотно в 2-ох захватах контактує з гладкою поверхнею гранітного вала, прес також забезпечує легке видалення браку.

- використання для розмелювання целюлози дискових млинів, що дозволяють знизити енерговитрати за рахунок зменшення непродуктивних гідродинамічних втрат. Спростити обслуговування і зменшити експлуатаційні витрати, за рахунок більш простої конструкції як самого млина, так і розмелювальної гарнітури.

- встановлення на гауч-валі над відсмоктуючою камерою притискного валика, що ущільнює полотно, а також сприяє збільшенню сухості на 1-1,5% і підвищенню міцності у вологому стані.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СИГАРЕТНОГО ПАПЕРУ

2.1 Характеристика сировини, хімікатів та готової продукції

Даним дипломним проектом передбачено виготовлення сигаретного паперу марки СВ згідно з ГОСТ 5709-86, показники якого наведено в таблиці 1.

Таблиця 1- Норми показників якості сигаретного паперу марки СВ.

Назва показника	Норма
1.Склад за волокном,% :	
ляне волокно	10-20
хвойна целюлоза	80-90
2.Маса паперу площею 1 м ² , г	23±1
3.Товщина, мкм	36±1
4. Руйнівне зусилля в машинному напрямі, Н, не менше:	17,6
5. Відносне подовження у машинному напрямі, %, не менше:	1,8
6. Білість,% ,не менше:	90,0
7. Непрозорість, %, не менше:	75,0
8. Сорність, к-ть ., не більше смітинок площею	
Від 0,1 до 0,2 мм ²	0
Від 0,2 до 0,3 мм ²	0
9. Зольність, %, не менше:	13,0
10. Тліюча здатність, с, не більше:	30
11. Вологість, %, не більше:	5±1

Сировиною для виробництва такого паперу є сульфатна вибілена хвойна целюлоза та ляне волокно. Також в композицію паперу додається хімічно осаджена крейда.

В залежності від призначення та показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок: ХБ-0, ХБ-1, ХБ-2, ХБ-4, ХБ-5, ХБ-6, ХБ-7.

Показники якості целюлози наведені в таблиці 2.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2 – Показники якості сульфатної хвойної вибіленої целюлози

Назва показника	Значення для марки							Метод випробування
	ХБ-0	ХБ -1	ХБ-2	ХБ-4	ХБ-5	ХБ-6	ХБ-7	
1.Механіческая міцність при розмелюванні в млині ЦРА до 600 ШР: розривна довжина, км, не менше	9,0	7,8	7,8	7,4	8,5	8,7	7,4	За ГОСТ 13523.1
2.Міцність на злам при багаторазових перегибах, ПВП, не менше	1300	1100	800	700	1000	1300	800	За ГОСТ 13525.2
2.Білість, %, не менше	90	88	86	87	82	80	81	За ГОСТ 7690
3.pH	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	За ГОСТ 12523
4.Сорність, шт. для смітинок площею: - от 0,1 до 1,0 мм ² включ. не більше св. 1,0 до 2,0 мм ² включ., не більше - св. 2,0 до 3,0 мм ² включ., не більше - св. 3,0 мм ²	25 0 0 0	70 0 0 0	70 2 0 0	60 2 0 0	90 5 0 0	150 15 10 0	120 10 5 0	За ГОСТ 7890
5.Вологість, %, не більше	20	20	20	20	20	20	20	За ГОСТ 16932 розд. 3

У даному дипломному проєкті запропоновано використовувати целюлозу марки ХБ-5.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Для сигартного паперу використовують лляне волокно. Згідно ГОСТ 9394-76 коротке лляне волокно в залежності від показників якості поділяють на п'ять номерів – 8, 6, 4,3 и 2 і відповідають умовам,указаним в таблиці (табл 3).

Таблиця 3 - Показники якості короткого лляного волокна

Номер волокна	Розривне навантаження скрученої стрічки, кгс, не менше	Нормована маса засмічених домішок , %	Гранична масова частка засмічених домішок %, не більше
8	17,7	11	13
6	15,8	15	16
4	13,8	19	23
3	10,9	22	26
2	5 ,4	24	29

Нормована вологість волокна встановлюється 12%. Фактична вологість повинна бути не більше 16%.

Для тліючої здатності паперу додають хімічно осаджену крейду. Згідно з ГОСТ 17498-72 крейду випускають таких марок, які наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Марки та область застосування крейди

Вид	Марка	Спосіб виготовлення	Сорт	Область застосування
Природній	МК1	Комовий	1	У будівництві і для ремонту будівель і споруд, для виробництва вапна, в стекальної керамічної і ін. областях
	МК2		2	
	МК3		3	
Природній	ММ1	Мелений	1	У сільському господарстві для вапнування кислих
	ММ2		2	

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

	ММЗ		3	ґрунтів, підгодівлі тварин і птахів
Природний	ММС1	Мелений сепарований	1	У кабельній, лакофарбової, полімерної та інших галузях промисловості.
	ММС2		2	
Хімічно осаджені	МХО1	Хімічно осаджений	1	У парфумерної, гумової, медичної, харчової та інших галузях.
	МХО2		2	
	МХО3		3	

Для сигаретного паперу буде використана крейда марки МХО1.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Технологічна схема та її опис

На рис. 2.1 наведено технологічну схему виробництва сигаретного паперу

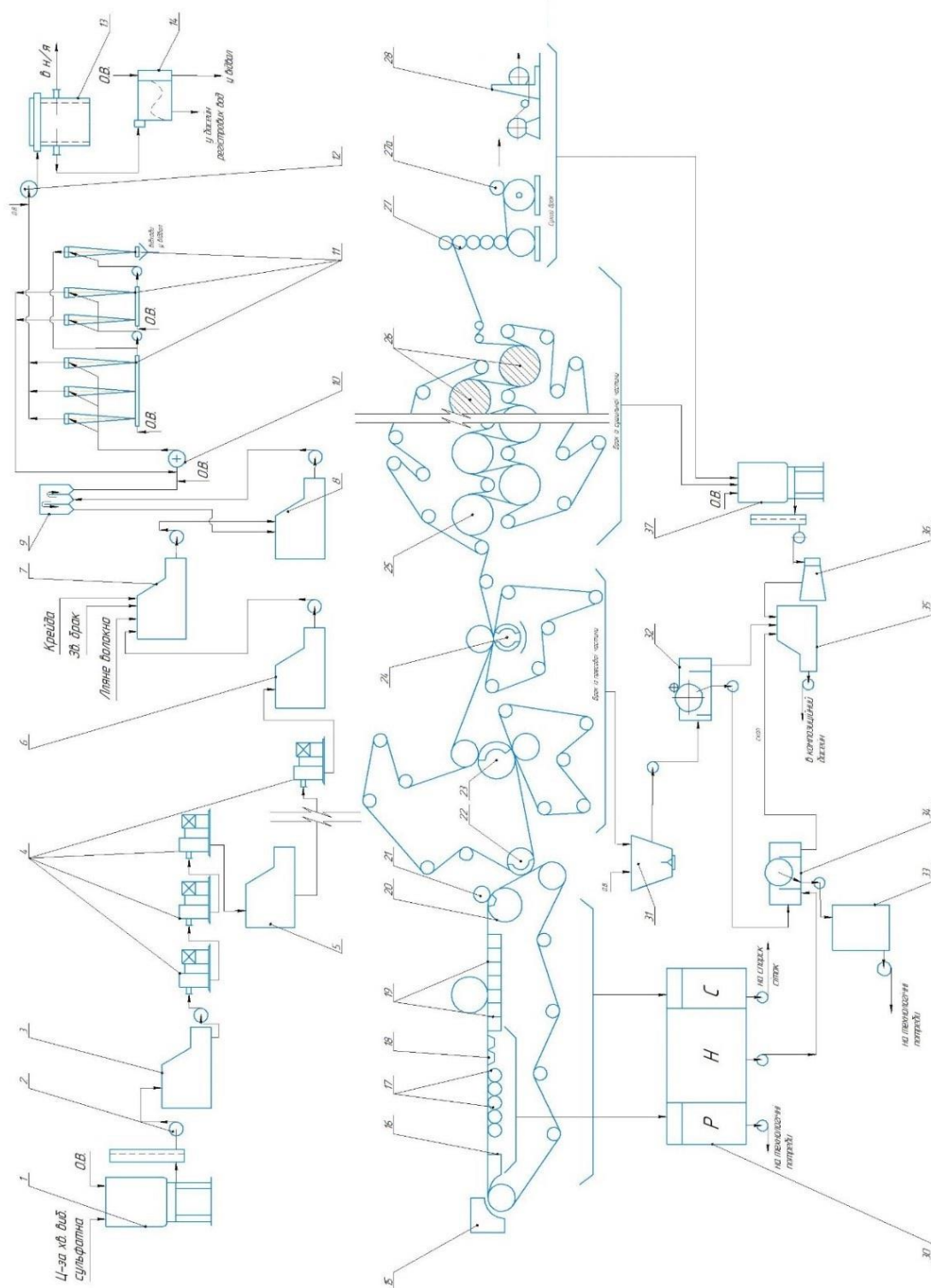


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва сигаретного паперу

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Опис технологічної схеми виробництва сигаретного паперу

Дипломною роботою передбачено наступну композицію сигаретного паперу: 90 % хвойної сульфатної вибіленої целюлози, 10 % лляного волокна.

Хвойна сульфатна вибілена целюлоза зі складу сировини подається в розмелювально-підготовчий відділ. Целюлозу звільнюють від пакування і транспортером подають у гідророзбивач (1), в якому відбувається розпуск целюлози з використанням обігової води. Об'єм маси в гідророзбивачі повинен бути постійним для того, щоб концентрація маси не змінювалася. Далі маса, яка розділена на окремі волокна, із гідророзбивача, через витратомір, відцентровим насосом (2) подається в приймальний басейн маси (3), де відбувається акумулювання маси перед її розмелюванням. Концентрація маси, яка надходить на розмелювання становить 3,58 %.

Сульфатна вибілена целюлоза піддається розмелюванню в присутності води на дискових млинах (4) до ступеня млива 72 – 82 °ШР. Після кожних трьох млинів встановлено акумулюючі басейни (5), які попереджують значне підвищення тиску маси в системі та її нагрівання, сприяють вирівнюванню концентрації та набухання маси. Технологічною схемою передбачено встановлення семи дискових млинів.

Після досягнення необхідного ступеня млива маса перекачується в басейн розмеленої маси (6), після цього маса за допомогою насосів подається в композиційний басейн (7), куди також дозується до 3,58 % оборотного браку, крейда для покращення процесу тління, а також лляне волокно рідким потоком. Далі маса з концентрацією 3,58 % перекачується у машинний басейн (8), звідки маса через бак постійного рівня (9) подається у змішувальний насос (10).

Для забезпечення ретельного очищення маси перед папероробною машиною та для кращого формування паперового полотна, у змішувальному насосі відбувається розбавлення маси обіговою водою до концентрації 0,73 %.

Розбавлена маса подається на I ступінь центриклинерів (11). На кожній стадії центриклинери працюють паралельно. Відходи від першого ступеня збираються в жолобі, розбавляються обіговою водою до концентрації 0,7 % і

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

направляються на II ступінь очищення; очищена маса з II ступеня направляється на повторне очищення на I ступінь; відходи від другого ступеня розбавляються регістровою водою і направляються на III ступінь очищення. Відходи від третього ступеня направляються у відвал, а очищена маса на II ступінь очищення.

Маса, що пройшла очищення на центриклинерах з концентрацією 0,4 % поступає на доочищення в селективайсер (вузловловлювач) (13), де відбувається очищення від забруднень волокнистого характеру, які за розміром більші, ніж розмір розмелених волокон (вузлики, костриця, слиз і т.п.), які подаються на вібраційну сортувалку (14). У вібраційну сортувалку під тиском подається обігова вода, де відбувається розбивання вузлів на окремі волокна. Відходи направляються на перероблення, а надлишкова вода з дрібними волокнами подається в збірник регістрових вод.

На безкінечну рухому сітку папероробної машини маса з концентрацією 0,4 % поступає безперервним потоком через напірний ящик закритого типу (15), який працює за атмосферного тиску. Напірний ящик обладнано перфорованою перегородкою, які різко збільшуючи швидкість потоку, запобігає осіданню волокон та інших компонентів маси та їх флокуляції. На початку сіткового столу знаходиться грудний вал, облицьований твердою гумою, для зменшення швидкості зневоднення на початку сіткового столу, регулювання процесу відливу паперового полотна, а також для запобігання прогину сітки встановлено формувальна дошка (16). В якості основних зневоднювальних елементів використовуються регістрові валики (17), гідропланки (18), та відсмоктувальні ящики (19), де відбувається зневоднення паперового полотна до сухості 12,8% під впливом вакууму; подальше досягнення сухості 20 % відбувається на відсмоктувальному гауч-валі(20) під дією вакууму.

В пресову частину полотно подається за допомогою вакуум пересмоктувального пристрою (22) з сухістю 18 %.

Пресова частина складається з Twiner та звичайного пресу. Twiner прес складається з пересмоктуючого, відсмоктуючого, гранітного (23) і жолобчастого вала і багатовального преса, утвореного жолобчастим, відсмоктуючим і гранітним

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

валами. Прес дозволяє зменшити сіткове маркування, оскільки сіткова сторона в 2-х захватах контактує з гладкою поверхнею гранітного вала.

Далі полотно подається в сушильну частину папероробної машини. Сушильна частина складається із циліндрів, що нагріваються з середини парою (контактний спосіб) і розташованих попарно в два яруси. Сушіння відбувається за рахунок контакту вологого паперового полотна з нагрітою поверхнею сушильного циліндру. Така сушильна частина має сушильні циліндри (25), сукнотягові валики та холодильні циліндри (26), механізми заправки полотна, натягу і правки сукон та інші допоміжне обладнання. Після сушіння паперове полотно має температуру близько 70 - 90 °С, тому після гарячих циліндрів полотно охолоджується на холодильних циліндрах до 30 - 50 °С. При цьому відбувається часткове зволоження полотна, завдяки чому полотно набуває еластичності і краще піддається каландруванню. Окрім цього зволоження сприяє зниженню статичної електрики з поверхні паперового полотна. Із сушильної частини паперове полотно виходить із сухістю 94,5 %. Сухе полотно направляється на машинний каландр (27). В процесі каландрування за рахунок тиску і тертя валиків з полотном відбувається його нагрівання, в результаті чого волокно стає більш еластичним, як наслідок відбувається зближення волокна між собою з утворенням міцного міжволоконного зв'язку. Після папероробної машини готове паперове полотно намотується на тамбурних валиках наката в рулони. Потім подається на поздовжньо-різальний верстат (28).

Вода, яка видаляється на ПРМ з паперового полотна, містить дрібне волокно, яке використовується повторно. Технологічною схемою передбачено використання мокрого та сухого браку. Мокрий брак надходить в гауч-мішалку (31). Маса з концентрацією 0,95 % із гауч-мішалки неперервно передається на згущувач (32). Згущений брак надходить у басейн обігового браку.

Передбачено також використання обігових вод. Регістрові води з концентрацією волокна 0,1884 % використовуються в гідророзбивачах хвойної целюлози, для розбавлення маси в змішувальних насосах №1 та №2, а також для розпуску обігового браку. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

від гауч-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки, подається в жолоби №1 та №2 батареї центриклинерів. Надлишок цієї води, а також реєстрової надходить на прояснення, після чого – на очисні споруди.

Сухий брак, що утворюється на ПРМ після сушіння, машинного каландру. наката, ПРВ поступає в гідророзбивач (37). Брак із гідророзбивача з концентрацією 3,58 % для дорозпуску надходить в конічний млин (36), звідки в басейн обігового браку (35).

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Теоретичні відомості про основні технологічні процеси виробництва

Розмелювання волокнистих напівфабрикатів

Розмелювання є однією з найважливіших технологічних операцій, що визначають властивості продукції. Цей процес найенергоємніший у паперовому виробництві, на його здійснення витрачається іноді до 60 – 70 % енергії від загального обсягу споживання. Папір, отриманий навіть із високоміцних, але не розмелених рослинних волокон, мають досить низьку міцність, високу пористість, нерівномірну структуру і для використання, зазвичай, непридатні. Нерозмелені волокна погано диспергуються, збиваються в пластівці і у готовому папері утворюють слабкі міжволоконні зв'язки [6].

Розмелювання – це механічне оброблення волокон в присутності води з метою підготовки до відливання паперу з певними властивостями, що визначаються стандартом.

Призначення процесу розмелювання:

- надання волокнистому напівфабрикату певної структури, довжини, товщини волокон, для того щоб надати кінцевому продукту певної структури полотна;
- надати волокнистому напівфабрикату певної гідратації, від якої залежить створення сил зчеплення між окремими волокнами.

Під час розмелювання відбувається:

1) механічний вплив на волокна в присутності води – внаслідок оброблення волокон між перехресними ножами ротора і статора розмелювального апарату. Волокна піддаються гідравлічним ударам, що призводять до їх укорочування, розщеплення, стирання, стискання, роздавлювання та інших механічних впливів, під дією яких під час розмелювання змінюється довжина, товщина і фракційний склад волокон;

2) колоїдно-хімічний вплив на волокна (гідратація), що робить їх гнучкішими, еластичнішими, оскільки вони набухають у водному середовищі.

Незважаючи на те що, в даний час застосовуються для розмелювання апарати різного типу, принцип їхньої дії приблизно однаковий і полягає в тому, що

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

волокна в присутності води у вигляді волокнистої суспензії різної концентрації обробляються між перехресними ножами ротора і статора розмелювального апарата (рис. 4.1).

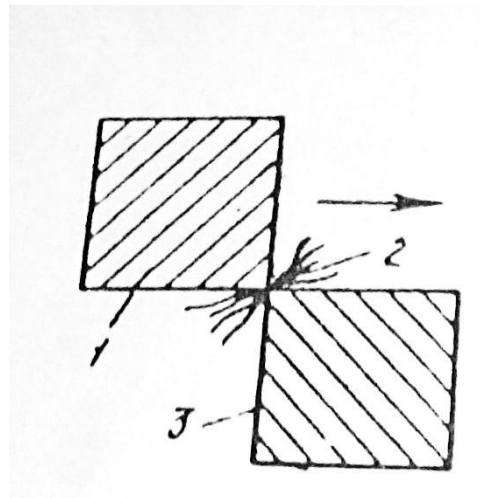


Рисунок 2.3.1 – Схема розмелювання: 1 – ніж ротора; 2 – волокна; 3 – ніж статора

Засновник сучасної теорії розмелювання є професор Я. Г. Хінчин, який у 1941 р. першим висловив припущення про звільнення під час розмелювання полярних гідроксильних груп целюлози і геміцелюлози і участі їх в утворенні водневого зв'язку у готовому папері. Таким чином, сучасна теорія розмелювання ґрунтується на тому, що характер міжволоконних зв'язків у паперовому листі подібний міжмолекулярним бічним зв'язкам целюлозних ланцюгів і здійснюється через водневі містки $\text{—OH}\dots\text{O—}$ [5].

Водневий зв'язок – це особливий вид міжмолекулярної взаємодії між атомами водню та іншими електронегативними атомами: кисню, азоту, фтору і меншою мірою хлору, сірки і т. д.

Схема водневого зв'язку в папері зображена на рис. 2.3.2:

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

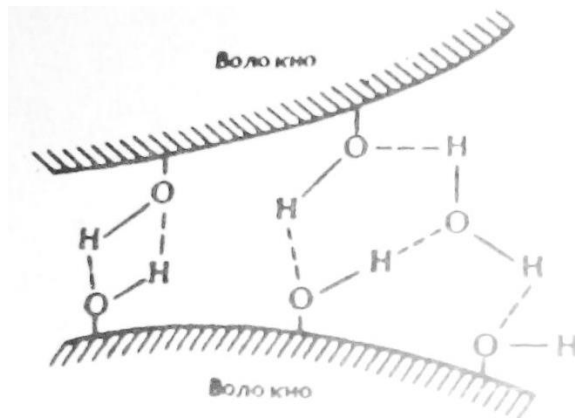


Рисунок 2.3.2 – Схема водневого зв'язку в папері

Необхідно відзначити, що чим нижча температура сушіння, тим більша сила поверхневого натягу води внаслідок чого ближче одне до одного розташовуються волокна, отже, папір або картон буде щільнішим і міцнішим.

Розмелювання волокон дуже впливає на поверхню контакту між ними. У нерозмелених волокон ця поверхня становить 20 – 30 %, а після порівняно невеликого розмелювання вона збільшується до 80 – 90 % від загальної поверхні.

Основні чинники розмелювання:

Взагалі всі чинники можна розділити на змінні та незмінні.

До незмінних чинників належать такі:

1. Природа волокна і його хімічний склад.

Хвойні волокна довгі і мають стрічкову структуру, а листяні – коротку і трубчасту. Стрічкові волокна краще нависають на кромках ножів під час розмелювання, тому швидше набухають і краще фібрилюються. Сульфатна целюлоза довше розмелюється, ніж сульфітна, тому що на поверхні волокон останньої внаслідок кислих умов делігніфікації є велика кількість "слабких" місць через гідролітичне ушкодження зовнішнього шару S_1 вторинної стінки.

Великий вплив на розмелювання має хімічний склад волокна: вміст в ньому α -целюлози, геміцелюлоз і лігніну. Волокна з високим вмістом α -целюлози (наприклад, облагороджена целюлоза) високо-кристалічні, містять мало аморфної частини, погано набухають під час розмелювання і тому погано розмелюються.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Під час сушіння целюлози має місце процес укрупнення мікрофібрил у більші пучки, що призводить до усадки волокон, зменшення їхнього набухання, а, отже, і до погіршення розмелювання.

2. Кутова швидкість ротора.

З підвищенням швидкості ротора збільшується дія гідратації ножів на волокно, внаслідок чого воно сильніше набухає і краще фібрилюється. Однак слід зазначити, що з підвищенням кутової швидкості збільшується і питома витрата енергії на розмелювання через збільшення її втрат на гідродинамічний опір маси під час розмелювання.

3. Гарнітура.

У сучасних розмелювальних апаратах застосовуються різні модифікації металевої і неметалевої гарнітури. Прийнято вважати, що укорочування волокон під час розмелювання обернено пропорційне числу розмелювальних ножів, тому що ширина ножів тісно пов'язана з їхньою ріжучою довжиною. Іноді гарнітуру характеризують за відношенням площі поверхні ножів до загальної площі гарнітури. Якщо це відношення 65 – 70 % то процес направлений в бік фібрилювання.

4. Тривалість розмелювання.

Зі збільшенням тривалості розмелювання ступінь млива збільшується неоднаково: на початку процесу ступінь млива зростає незначно, коли ж відбувається набухання і розбивання волокна, ступінь млива досягає 25 – 30 °ШР. Потім, залежно від умов розмелювання, спостерігається майже прямолінійна залежність збільшення ступеня млива до 45 – 50 °ШР.

До змінних чинників належать такі:

5. Тиск під час розмелювання.

Це один з найважливіших регульованих чинників процесу розмелювання. Але визначити тиск під час розмелювання дуже важко, тому використовують поняття питомого навантаження на крайки ножів. Це відношення корисної потужності до секундної ріжучої довжини. Зі збільшенням цієї величини збільшується укорочування волокна, але разом з тим збільшується і ККД млина

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

тобто зменшуються витрати енергії. Регулюють тиск за допомогою зміни зазору між ножами. Зазор між ножами зазвичай становить: 0,8 – 1,5 мм – під час розпускання; 0,6 – 0,8 мм – під час розчісування і фібрилювання; 0,2 – 0,4 мм – під час легкого розмелювання і фібрилювання; 0,1 – 0,2 мм – під час середнього розмелювання; 0,1 мм – у разі сильного розмелювання з рубкою волокна.

6. Концентрація маси.

Зі збільшенням концентрації маси збільшується товщина волокнистого прошарку між ножами і тому відносно менша кількість волокон піддається ріжучому впливу ножів. У цьому випадку внаслідок посилення міжволоконних сил тертя зростає ступінь набухання і фібрилювання волокон. Тому розмелювання маси за високої концентрації доцільне у разі розмелювання целюлози з деревини листяних порід і однорічних рослин.

7. Температура маси.

Це важливий, але поки ще важко керований чинник під час розмелювання. Зменшення температури маси призводить до зменшення витрати енергії на розмелювання.

Вплив температури на розмелювання легко пояснюється тим, що однією із найважливіших умов для найповнішого і легкого фібрилювання волокон є їхнє гарне набухання, а цей процес, як уже відзначалося, є екзотермічним, тобто супроводжується виділенням тепла.

8. рН середовища.

Вплив рН середовища на розмелювання легко пояснюється з погляду процесу набухання. Оскільки зазвичай підготовка паперової маси відбувається межах рН середовища 4,5 – 0,8 і набухання волокон практично не змінюється, то в цих умовах і не спостерігається впливу рН середовища на розмелювання. Однак у разі подальшого підвищення рН, особливо в межах 9 – 11, набухання значно зростає.

9. Гідрофільні добавки.

На розмелювання впливають усі гідрофільні речовини, якщо їх додають в паперову масу. Вони адсорбуються на волокнах і тим самим збільшують їхню

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

здатність до набухання, гнучкість, еластичність також сприяють утворенню додатковим міжволоконних зв'язків у готовому папері.

Якість розмелювання маси оцінюють за показниками: ступеня млива, довжини волокна, фракційного складу.

Для отримання електроізоляційних видів паперу підвищеної якості використовують целюлозу, в якій вміст α – целюлози досягає 94 – 95% за рахунок відповідного зниження геміцелюлози. Для виготовлення електроізоляційного паперу волокнистий напівфабрикат – деревна целюлоза піддається складній механічній розробці в водному середовищі – розмелюванню, в результаті чого отримується паперова маса або пульпа воднево-волокниста суспензія потрібної якості [6].

2.3.2 Формування паперового полотна на сітці ПРМ

На формування паперового полотна на сітці впливає багато чинників, серед яких найважливішими є такі: ступінь розведення маси перед машиною, швидкість надходження маси на сітку, властивості паперової маси, товщина одержуваного полотна, температура маси, конструкція сіткового столу і стан його складових елементів, рН середовища, хімічні добавки тощо.

Із збільшенням концентрації маси збільшується довжина волокна, збільшується ймовірність утворення пластівців, що негативно позначається на якості паперу, у його структурі, просвіті, механічних та інших показниках.

Концентрація маси, що надходить на сітку, залежить від виду продукції яка виробляється, ступеня млива і може коливатися в межах 0,1 – 1,2 %.

Волокна целюлози з деревини хвойних порід довші, ніж волокна деревної маси або целюлози з деревини листяних порід, однорічних рослин або макулатурної маси, і мають більшу схильність до утворення пластівців. Тому добавка в масу з хвойної целюлози напівфабрикатів з меншою довжиною волокна зменшує тенденцію утворення пластівців і поліпшує структуру полотна. Повітря, що міститься в паперовій масі у вигляді дрібних бульбашок, сприяє утворенню пластівців маси, тому що на межі розділу фаз повітря – вода – волокно діють сили

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

поверхневого натягу, під дією яких волокна скупчуються навколо бульбашки, утворюючи флокули. Тому деаерація маси перед відливанням сприяє не тільки підвищенню швидкості зневоднення, але і поліпшенню просвіту і якості готової продукції.

На якість паперу впливає співвідношення швидкості подачі маси, що надходить на сітку, до швидкості самої сітки. Якщо швидкість подачі маси значно менша за швидкість сітки, то волокна при першому ж торканні сітки будуть захоплюватися нею та орієнтуватися на ній переважно в машинному напрямку, а якщо швидкість подачі маси більша швидкості сітки, то маса буде утворювати на ній потоки, які набігають, що призведе до утворення поперечних хвиль та смуг.

Зазвичай на практиці відношення швидкості подачі маси до швидкості сітки підтримують на рівні 0,90 – 0,98.

Чим більше розрідження, яке створюється у відсмоктувальних ящиках і в гауч-валі, тим швидше буде відбуватися зневоднення маси. Однак зі збільшенням товщини шару і в'язкості води та, з підвищенням питомої поверхні волокна (або ступеня млива) і концентрації маси швидкість зневоднення маси зменшується.

Хімічні добавки, які вводяться в паперову масу в якості флокулянтів сприяють також прискоренню процесу зневоднення маси на сітці. Волокниста маса є водною дисперсною системою, стійкість якої визначається балансом сил притягання та відштовхування між частинками системи. Під час масопідготовки при механічних впливах (розмелювання, перекачування, перемішування, згущування або розбавлення) стійкість системи порушується та змінюється з формуванням нового стану і балансу сил у масній суспензії. На початковій стадії приготування маси до формування на папероробній машині домінують гідростатичні сили, а з поступовим розбавленням маси перед напірним ящиком зростає роль електрокінетичних сил, особливо у разі застосування хімікатів, які несуть заряд.

Утримання волокна поліпшується флокуляцією дріб'язку, наповнювачів, волокон та іншого колоїдного матеріалу. Механізм флокуляції (нейтралізація заряду або з'єднання часток мостом) залежить від фізичної (хімічної)

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

характеристики поверхні і розміру часток і полімерів, концентрації суспензії та гідродинамічних умов перемішування [5].

2.3.3 Теорія процесу пресування. Основні фактори, які впливають на роботу пресів

Сире нетривке паперове, отримане в формуючій частині машини, в залежності від її типу, має сухість від 8 до 25 %. Для подальшого зневоднення воно направляється в пресову частину, де в процесі проходження між валами пресів, тиск в яких по ходу машини поступово зростає, відбувається підвищення сухості до 35 – 50%.

Зневоднення паперового полотна, що надійшов в пресову частину, відбувається шляхом механічного віджимання та відсмоктування з нього вологи. В результаті відбувається зближення волокон між собою, що забезпечує встановлення між ними зв'язків, що визначають основні властивості паперового листа.

Пресування грає також важливу роль в з'єднанні елементарних шарів між собою в процесі виробництва багатошарових видів картону. Однак, необхідно враховувати, що надмірне пресування знижує його товщину, а це є однією з основних причин зниження жорсткості картону. Тому від умов пресування багато в чому залежить якість готової продукції.

Пресова частина машини повинна працювати таким чином, щоб на ній відбувалося рівномірне і максимально допустиме для певного виду паперу і картону видалення води, оскільки підвищення сухості перед сушильною частиною машини тільки на 1 % дозволяє підвищити її продуктивність на 5 % і на стільки ж знизити витрати пари. Крім того, зневоднення пресуванням в 10 – 15 разів дешевше, ніж сушінням. Тому в даний час велика увага приділяється вдосконаленню конструкції пресів з метою отримання в них сухості полотна, близькою до теоретично можливої і досягнутої методом віджимання (55 – 60 %).

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Число пресів залежить від виду продукції і зумовлюється типом формуючих пристроїв, але, як правило, пресова частина машини складається з двох-трьох пресів різного типу.

В даний час існує багато різних модифікацій пресів паперо- і картоноробних машин, які відрізняються між собою за кількістю валів, їх конструкції та напрямку руху води в сукні. За кількістю валів преси діляться на двохвальні, трьох- і чотирьохвальні (здвоєні), за конструкцією – на звичайні (з гладкими валами), з відсмоктувальними, із жолобом, з глухими отворами в сорочці вала, з підкладною сіткою і з сітчастою панchoю. Преси поділяються також на прямі, зворотні, згладжувальні (офсетні) і гарячі.

В процесі проходження вологого паперового і картонного полотна через прес можна виділити чотири фази його зневоднення (рис. 2.3.3).

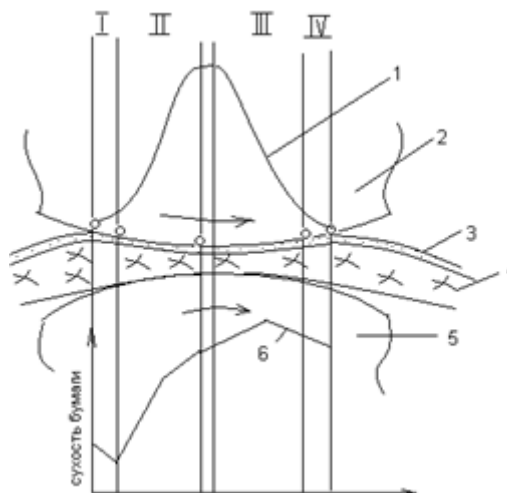


Рисунок 2.3.3 – Вплив зневоднення (I – IV) на пресах на зміну тиску і сухості полотна по ширині зони контакту валів

1 – крива загального тиску; 2 – верхній вал; 3 – полотно; 4 – сукно;
5 – нижній вал; 6 – крива сухості полотна

У фазі I полотно проходить на сукні шлях від місця контакту сукна з нижнім валом до входу в зону пресування. На цій ділянці сухість полотна знижується внаслідок часткового переходу в нього вологи з сукна за рахунок капілярних сил всмоктування. Після входу в зону пресування з початку контакту валів до середини цієї зони (фаза II) полотно і сукно стискаються, і товщина їх

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

зменшується за рахунок витіснення з їх пор спочатку повітря, а потім води. У зоні пресування сукно сухіше, ніж полотно і під дією тут гідравлічного тиску вода йде від полотна в сукно, а далі різними шляхами в залежності від конструкції преса. При цьому слід зазначити, що чим менша вологість сукна, що входить в зону пресування, і чим більше воно може увібрати в себе води в стислому стані, тим ефективніше буде процес зневоднення полотна і робота преса в цілому.

На вихідній стороні зони контакту пресових валів (фаза III) тиск поступово знижується і сукно разом з полотном починає розширюватися, в результаті чого виникає короткочасний вакуум в порах сукна, за рахунок якого можливе часткове подальше підвищення сухості полотна. Однак в III і IV фазах відбувається підвищення вологості полотна за рахунок переходу вологи з сукна під дією капілярних сил, так як розмір пор в сукні значно більше, ніж у вологому полотні картону або паперу, а величина цих сил обернено пропорційна діаметру пор.

Кількість вологи W , кг, що переходить за рахунок капілярних сил з сукна в полотно, в залежності від маси його 1 м^2 , може бути представлено виразом:

$$W = KF/g$$

K – коефіцієнт водопоглинання полотном вологи з сукна; F – площа контакту з сукном після пресування, м^2 ; g – маса 1 м^2 полотна, кг.

З метою зменшення зворотного переходу вологи із сукна в полотно останнім слід відразу ж після виходу із зони пресування відокремлювати від сукна, пропускаючи його через спеціальний папероведущий валик.

На процес зневоднення вологого полотна паперу і картону в пресовій частині машини та на властивості готової продукції впливають багато конструктивних і технологічних чинників, серед яких найважливішими є: якість сукон і тип застосовуваних пресів, питомий тиск в ході пресування, композиція паперової маси і ступінь її млива, температура полотна, яке віджимається, швидкість машини і ін. Відносний вплив деяких з перелічених факторів на зміну сухості полотна в ході пресування може бути виражено рівнянням Бойд-Кемпбелла:

$$\Delta C = \frac{P_{\text{пр}} \tau}{g^2 S^2 \mu}$$

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

де P – середній питомий тиск між валами в зоні пресування, Па; τ – час пресування, с; g – маса 1 м² пресованого полотна, кг; S – питома поверхня волокон (відношення їх загальної поверхні до об'єму), м²/м³; μ – в'язкість води при температурі пресування, Па·с.

З наведеного виразу випливає, що підвищення сухості полотна прямо пропорційно питомому тиску і часу пресування і обернено пропорційно квадрату маси 1 м² полотна, квадрату питомої поверхні паперової маси і в'язкості води в процесі пресування. З підвищенням питомого тиску збільшується не тільки сухість полотна, але підвищується його щільність, зростають показники механічної міцності внаслідок кращого контакту між волокнами і підвищення міжволокневих зв'язків, знижується пористість. Вирішальним фактором, що визначає роботу будь-якого преса, є пресовий імпульс, який залежить від тиску, кН/м²·с, і часу пресування полотна і розраховується за формулою

$$i = P_{cp} \times \tau$$

де P – середній питомий тиск в зоні контакту пресових валів, кН/м²;

τ – час знаходження полотна в зоні пресування (на вхідній стороні зони контакту валів), с.

Питомий тиск при пресуванні залежить від лінійного тиску між валами і ширини зони їх контакту

$$P_{cp} = q/a_0$$

де q – лінійний тиск між валами кН/м; a_0 – ширина зони контакту валів, м (залежить від величини діаметра валів, твердості сорочки, якою покривається, лінійного тиску, числа сукон в зоні пресування і їх структури). Лінійний тиск по ширині зони контакту розподіляється не рівномірно і має характер у вигляді параболи з максимальним його значенням в центрі контакту валів (рис. 4.4).

Величина питомого тиску при пресуванні обмежується сухістю пресованого полотна і його міцністю у вологому стані, фільтруючою здатністю сукон і типом пресів. У міру підвищення сухості полотна, тобто від першого до наступних пресів, лінійний тиск при виробництві різного виду паперу і картону поступово підвищується і в залежності від типу пресів може досягати до 350 – 1100 кН/м.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

З підвищенням швидкості машини зневоднення полотна на пресах погіршується, так як зменшується час пресування і більш помітний вплив на цей процес надає сила інерції руху віджатої води, особливо в пресах з подовжньою її фільтрацією. Конструкції сучасних пресів з подовженою зоною пресування дозволяють збільшити час пресування в порівнянні з іншими пресами в 5 – 6 разів і за рахунок цього досягти сухості на сучасних машинах до 50 – 55 %.

Час перебування полотна в зоні пресування, обчислюється за формулою

$$\tau = a/2v$$

де v – швидкість машини, м/с; a – ширина зони пресування; $a = a_0/2$ – зневоднення йде тільки на вхідній зоні.

Швидкість зневоднення паперового і картонного полотна на пресах, так само як і в інших випадках технологічного процесу виробництва паперу і картону, залежить від композиції і ступеня помелу маси. Целюлозні добре розмелені волокна, які мають на своїй поверхні велику кількість гідроксильних груп, більш міцно утримують воду, ніж волокна деревної маси аналогічного ступеня помелу, оскільки в останніх багато гідроксильних груп, які покриті лігніном і недоступні для адсорбції на них води.

Оскільки з підвищенням температури пресованого полотна помітно знижується в'язкість і поверхневий натяг води, то природно, в цьому випадку вона легше віддаляється на пресах. На практиці часто температуру паперового полотна в мокрій частині машини підвищують за рахунок більш повного використання оборотної води і рекуперації тепла від сушильної частини машини, а в деяких випадках за рахунок додаткового підігріву полотна перед пресами. Однак з підвищенням температури полотна при пресуванні збільшується його маркування тканиною сукна, тому для усунення зазначеного недоліку бажано в даному випадку використовувати голкопробивні сукна, які мають гладку поверхню, а в кінці пресової частини встановити прес без сукна, тобто офсетний прес.

Чим вище маса 1 м² паперу і картону, тим важче воно зневоднюється на пресах. Відносний вплив маси 1 м² полотна паперу і картону на процес зневоднення в пресах, представлене рівнянням Бойд-Кемпбелла, справедливо

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

лише для товстих їх видів. Зі зниженням маси 1 м² полотна менш ніж на 200 г спостерігається зниження його сухості, що пояснюється в основному зворотним ходом вологи з сукна за рахунок капілярних сил всмоктування при виході із зони пресування. Причому, це збільшення може бути особливо помітним при виробництві тонкого щільного паперу з маси жирного помелу, що має дуже тонкі капіляри.

Про заходи запобігання переходу вологи з сукна в полотно сказано вище.

Натяг паперового і картонного полотна між пресами дуже впливає на роботу машини і на властивості готової продукції. При надмірному натягу полотна збільшується анізотропія його механічних властивостей, так як волокна переважно орієнтуються в машинному напрямку; тому розтяжність полотна по ходу машини знижується і можливі його обриви. При відсутності натягу полотно провисає, що також нерідко є причиною його обривів через утворення складок.

Великий вплив на процес зневоднення полотна в пресах і на якість готової продукції надає також рівномірність розподілу тиску між пресами по ширині машини. Цей показник залежить від стану еластичною облицювання валів і їх бомбирівці, характеристики сукон, їх чистоти, вологості, ступеня зносу і дотримання правил безпеки.

2.3.4 Сушіння паперового полотна

Під час сушіння відбувається не лише остаточне зневоднення паперового полотна шляхом випаровування з нього води, але й відбуваються інші процеси, які визначають якість готової продукції, що багато в чому залежить від режиму сушіння. У міру видалення води з вологого полотна відбувається подальше зближення волокон внаслідок поверхневого натягу води з утворенням міжволоконних водневих зв'язків, від кількості яких залежить його щільність і міцність. Під час сушіння завершується проклеювання паперу за рахунок гідрофобізації проклеювальних речовин, які вводяться в паперову масу або наносяться на поверхню паперового полотна, а також відбувається полімеризації сечовино- і меламіноформальдегідних смол, латексів і інших речовин, що вводяться в паперову масу, внаслідок чого папір набувають вологоміцності.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином від температурного режиму сушіння дуже залежать властивості паперу.

З усіх відомих методів сушіння паперу поширенішим є контактний спосіб, у разі використання якого тепло передається вологому полотну безпосередньо від поверхні сушильних циліндрів, що нагріваються зсередини паром. Цей спосіб, порівняно з іншими, ефективніший, тому що має низку переваг, до яких варто віднести економічність і високу якість полотна, зокрема, відсутність жолоблення і гладкість його поверхні. Під час контактного сушіння температура шарів паперу поступово зменшується від шару, що контактує до відкритої поверхні. Контактне сушіння передбачає декілька етапів: період підігрівання, перший період з постійною швидкістю і другий період з падаючою швидкістю. Період підігрівання паперу недовготривалий і не супроводжується значною зміною вологості паперового полотна. Характер зміни швидкості сушіння і температури паперового полотна під час контактного сушіння визначається характером зв'язків води з матеріалом. В першому періоді видаляється вільна волога, в другому – гігроскопічна. Видалення вологи за низьких температур контактного сушіння аналогічне випаровуванню вологи з вільної поверхні в навколишнє середовище через граничний шар, що розташований біля поверхні випаровування. В цьому випадку тепло від гріючої поверхні до поверхні випаровування передається через шар матеріалу завдяки його теплопровідності [4].

Для інтенсифікації сушіння паперу та кращого регулювання його вологості полотна іноді поряд з контактним сушінням використовується і конвективний спосіб. В ньому над деякими сушильними циліндрами встановлюють ковпаки швидкісного сушіння, а також з введенням додаткового обдування гарячим повітрям полотна вздовж циліндрів. Конвективне сушіння матеріалу також складається з трьох етапів: підігрівання матеріалу, першого періоду сушіння з постійною швидкістю і другого періоду з падаючої швидкістю. Під час конвективного сушіння внутрішня вологість матеріалу більша, ніж на поверхні, а температура навпаки. Самостійно конвективне сушіння малопридатне для

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

сушіння паперу з двох причин: мала щільність теплового потоку і папір за такого сушіння не зберігає гладку поверхню.

На сушіння паперу впливає багато чинників, серед яких найважливішими є: температура поверхні сушильних циліндрів, швидкість машини, властивості навколишнього повітря, загальний коефіцієнт теплопередачі від пари до полотна, яке сушиться, властивості полотна, маса його 1 м², композиція і ступінь млива волокна, конструктивні особливості сушильної частини машини і її стан, вид сукон або сіток, їхній натяг, вологість, температура та інші чинники.

Температура поверхні сушильних циліндрів знаходиться в прямій залежності від температури гріючої пари. Для нагрівання сушильних циліндрів використовується, переважно, насичена водяна пара тиском до 0,35 МПа з температурою біля 140 °С, що уже використовувалася в парових турбінах. Температура зовнішньої поверхні сушильних циліндрів зазвичай на 10 – 20 °С нижча, ніж температура пари, а полотна яке висушується – на 15 – 40 °С менша, ніж температура стінки циліндра.

Зі збільшенням швидкості машини інтенсивність сушіння зростає внаслідок підвищення інтенсивності обдування полотна навколишнім теплим повітрям на ділянках його вільного ходу між верхнім і нижнім циліндрами і більш швидкого "перевертання" полотна до стінок останніх. Це призводить до вирівнювання вологості полотна по його товщині, що також сприяє поліпшенню теплопередачі від стінки циліндра до полотна.

Властивості навколишнього повітря особливо впливають на ділянках вільного ходу полотна паперу (конвективне сушіння), де видаляється до 20 – 30 % вологи. Для першого періоду сушіння, на який припадає 50 – 60 % від загальної тривалості процесу, коли видаляється вільна волога з полотна, швидкість випаровування води визначається в основному різницею вологомісткості насиченої водяної пари за температури сушіння та у навколишньому повітрі. Для другого періоду сушіння, коли з полотна видаляється зв'язана волога, зазначене рівняння неприйнятне, але відносна вологість повітря тут все ще відіграє важливу

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

роль, і якщо повітря буде насичене водяною парою, то одержати полотно з сухістю меншою, ніж його рівноважна вологість, не можливо.

Теплопровідність повітря в 1600 – 1900 разів менша, ніж теплопровідність стінки сушильного циліндра. Для запобігання накопиченню повітря в сушильних циліндрах нині широко практикується подача пари в циліндри з надлишком 10 – 20 %, що потім передається в наступну групу.

Наявність на внутрішній поверхні стінки циліндра різного роду забруднень (іржі, накипу, мастил та інших речовин), які мають малу теплопровідність, також знижує загальний коефіцієнт теплопередачі. Накопичення конденсату в сушильних циліндрах призводить до різкого погіршення теплопередачі від пари до стінки циліндра, викликає зниження його температури і погіршення процесу сушіння. Для гарного видалення конденсату необхідно підтримувати в справному стані конденсатовідвідний пристрій сушильних циліндрів і мати перепад тиску між паровими групами не менше 0,03 МПа.

Найбільший вплив на загальний коефіцієнт теплопередачі і на швидкість сушіння має коефіцієнт теплопередачі від зовнішньої поверхні стінки циліндра до полотна паперу.

Фізико-хімічні властивості полотна значно впливають на його сушіння на машині, особливо в період видалення зв'язаної вологи. З усіх властивостей полотна найбільший вплив мають такі його показники, як товщина і маса 1 м^2 , вид волокна і ступінь його млива, наявність наповнювачів та інших добавок. З підвищенням товщини полотна погіршуються умови теплопередачі, крім того зростає опір проходженню пари з контактної шару до зовнішньої поверхні. З підвищенням ступеня млива волокна на його поверхні збільшується число вільних гідроксильних груп, що міцно утримують воду за допомогою водневого зв'язку.

Сушіння відбувається інтенсивніше, якщо над окремими сушильними циліндрами є ковпаки швидкісного сушіння, у яких полотно піддається одночасно контактному і конвективному сушінню.

Під час сушіння в міру видалення вільної вологи з полотна і досягнення його сухості 60 – 70 % починає відбуватися помітна усадка полотна у всіх напрямках

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

завдяки силам поверхневого натягу води, що випаровується. Ці сили не тільки зближують волокна, вони орієнтують і упорядковують розташування OH^- груп на поверхнях волокон, що прилягають одне до одного, з утворенням міжволоконного водневого зв'язку, у якому може брати участь 0,5 – 2 % усіх OH^- груп. З підвищенням температури сушіння усадка зменшується, тому що у цьому разі послаблюються сили поверхневого натягу води, які сприяють зближенню волокон, знижується тривалість їхньої дії, а крім того інтенсивне випаровування вологи з полотна сприяє розпушенню його структури. Тому папір, який повинен мати міцну зімкнуту структуру, рекомендується сушити відносно повільно і за порівняно невисокої температури, а пористі його види з високою фільтрацією та вбирністю та з малим ступенем усадки – швидко і за підвищених температур.

У разі збільшенні натягу полотна під час сушіння усадка його зменшується, що призводить до зменшення його видовження та міцності.

З підвищенням температури сушіння підвищується гідрофобізація самих волокон.

У разі пересушування полотна, тобто якщо вміст вологи в ньому менше 6 %, міцність паперу зменшується, оскільки, відбуваються помітні незворотні процеси дегідратації, або "відбухання", волокон. Внаслідок цього волокна стають менш еластичними та ламкішими.

Таким чином, під час сушіння паперу багато його властивостей можна змінювати у визначених межах шляхом регулювання температурного режиму сушіння і натягу полотна. Так, у разі різкого перепаду температур між циліндрами полотна надається пористість і повітропроникність, у разі повільного і поступового підйому температури сушіння збільшується його усадка і підвищується механічна міцність. Отже, для кожного виду паперу існує суворо визначений температурний режим його сушіння, якого потрібно ретельно дотримуватися [1].

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Дані для розрахунку матеріального балансу процесу одержання сигаретного паперу марки СВ занесені до табл. 3.2.1.

Таблиця 3.2.1 - Основні дані для розрахунку матеріального балансу

Найменування статей	Вихідні дані		
	Джерело [1]	Джерело [2]	Приймаємо до розрахунку
1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %			
На накаті	94,0	92,0-96,0	94,0
Після пресів	40,0	38,0-44,0	42,0
Після гауч-вала	18,0	18,0-22,0	20,0
Після відсмоктувальних ящиків	10,0	10,0-13,0	14,0
Після реєстрової частини	3,0	2,5-3,8	3,5
В напірному ящику	0,2	0,5-0,6	0,6
В баці постійного рівня	3,5	3,2-4,0	3,5
В композиційному басейні	3,5	3,2-4,0	3,5
В машинному басейні	3,5	3,2-4,0	3,5
В басейні оборотного браку	3,5	3,2-4,0	3,5
Скоп після дискового фільтра	3,5	3,2-4,0	3,5
Згущувач мокрого браку	3,5	3,2-4,0	3,5
Гідророзбивач сухого браку	3,5	3,2-4,0	3,5
Гідророзбивач хвойної целюлози	3,5	3,2-4,0	3,5
Гауч-мішалка	1,0	0,8-1,0	1,0
Басейн оборотного браку	3,2	3,2-3,5	3,5
Після селективфайера	0,25	0,3-0,5	0,6
Після змішувального насоса	0,65	0,70-0,75	0,74
Після центриклинерів I ступеня	0,65	0,67-0,71	0,7
Після центриклинерів II ступеня	0,40	0,40-0,53	0,4
2. Концентрація відхідних вод, %			
Регістрова вода	0,1	0,1-0,2	0,3

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування статей	Вихідні дані		
	Джерело [1]	Джерело [2]	Приймаємо до розрахунку
Підсіткові води	0,005	0,005	0,005
Відсмоктувальних ящиків	0,1	0,1	0,1
Пресові води	0,1	0,1-0,2	0,1
Від промивання сітки	0,004	0,003-0,004	0,004
Від промивання сукон	0,0015	0,001	0,001
Прояснених вод після дискового фільтра	0,0015	0,001	0,001
В басейні надлишкових вод	0,30	0,18-0,28	0,20
Від плоскої сортувалки	0,36	0,17-0,20	0,15
Згущувача мокрого браку	0,05	0,03-0,04	0,03
3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу			
Свіжа вода на промивання сіток	12000,0	15000,0	10000,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	2000,0	5500,0	8500,0
Свіжа вода на промивання сукон	5000,0	7000,0	6500,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	2000,0	3000,0	6500,0
Надлишкова вода на сортувалку	350,0	900,0	850,0
4. Кількість браку , % від маси паперу			
В процесі оброблення паперу	2,0	1,5	2,0
На накаті	3,0	2,5	2,5
В процесі сушіння паперу	2,0	2,0	2,0
Мокрий брак	3,0	2,0	3,0
5. Композиція паперу, %			
Хвойна целлюлоза	85,0	80,0	90,0
Лляне волокно	15,0	20,0	10,0
6. Концентрація відходів сортування, %			
Відходи селективфайера	0,5	1,2	0,8
Центриклинерів I ступеня	1,0	1,2	1,2
Центриклинерів II ступеня	0,6	0,7	0,7
Центриклинерів III ступеня	0,50	0,72	0,67

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

продовження табл.. 2.4.1

Відходи плоскої сортувалки	2,0	4,0	4,0
7. Сухість початкових напівфабрикатів %			
Хвойна целюлоза	88	88	88
Лляне волокно	3,5	3,5	3,5
8. Кількість відходів сортування, % (кг/т)			
Цетриклинери I ступеня	4,5 %	5,0 %	5,0 %
Цетриклинери III ступеня	1,0 кг	1,5 кг	1,0 кг
Селектифайер	1,2 %	1,0 %	1,0 %

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Розрахунок матеріального балансу води та волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна проводимо, згідно до блок–схеми, наведеної на рис.2.5.1.

Склад готової продукції На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 94 %.

Отже, в ньому міститься:

абсолютно–сухого волокна $1000 \cdot 0,94 = 940$ кг,

води $1000 - 940 = 60$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ) З урахуванням 2% браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити

$1000 + 20 = 1020$ кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

абсолютно–сухого волокна $1020 \cdot 0,94 = 958,8$ кг,

води $1020,0 - 958,8 = 61,2$ кг.

Накат З урахуванням 2,5% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,25 = 25$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1020 + 25 = 1045$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься:

абсолютно–сухого волокна $1045 \cdot 0,94 = 982,3$ кг,

води $1045 - 982,3 = 62,7$ кг.

Сушильна частина

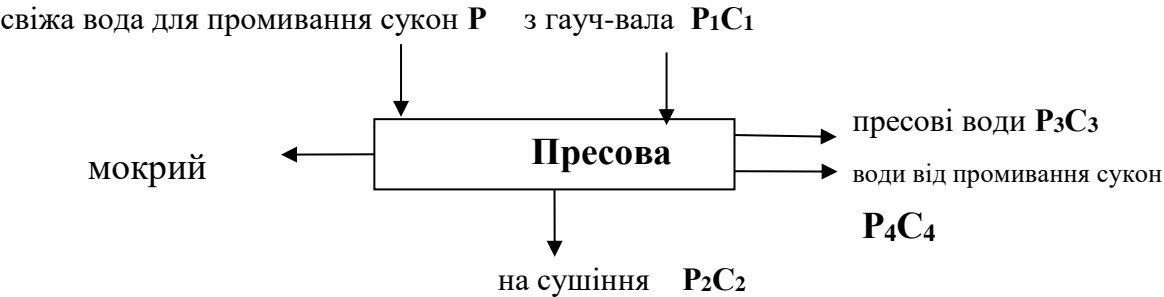
Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:



					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

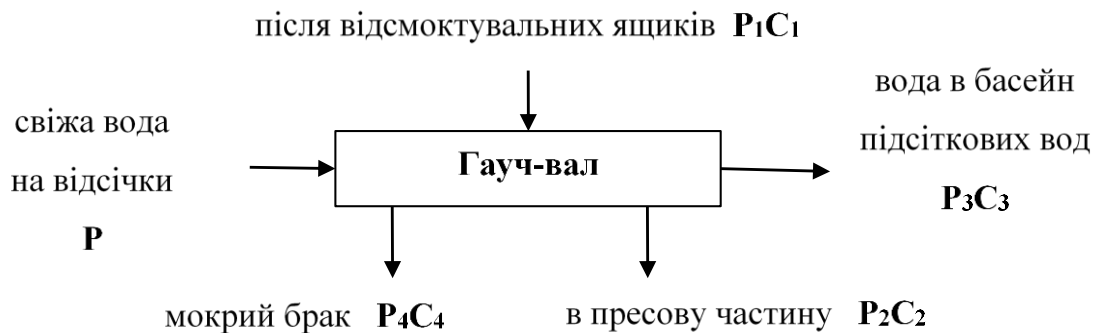
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2383,57	42,00	1001,10	1382,47
Надійшло(всього)	2383,57		1001,10	1382,47
На накат	1045,00	94,00	982,30	62,70
Втрати пару	1318,57	0,00	0,00	1318,57
В г/розб.сух.браку	20,00	94,00	18,80	1,20
Пішло (всього)	2383,57		1001,10	1382,47

Пресова частина



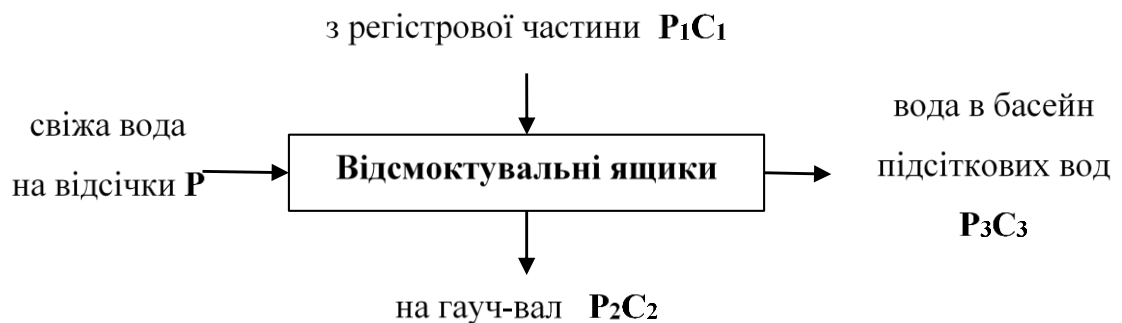
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5082,17	20,00	1016,43	4065,73
Св.вода на пр.сукон	6500,00	0,00	0,00	6500,00
Надійшло(всього)	11582,17		1016,43	10565,73
На сушіння	2383,57	42,00	1001,10	1382,47
Пресові води	2668,60	0,1000	2,67	2665,93
Води в/пром.сукон	6500,00	0,0010	0,07	6499,94
В г/зміш.мокр.бр.	30,00	42,00	12,60	17,40
Пішло (всього)	11582,17		1016,43	10565,73

Гауч-вал



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	7291,91	14,00	1020,87	6271,05
Св.вода на відсічки	6500,00	0,00	0,00	6500,00
Надійшло(всього)	13791,91		1020,87	12771,05
На пресову.частину	5082,17	20,00	1016,43	4065,73
Води від гауч-вала	8689,75	0,0050	0,43	8689,31
В г/зміш.мокр.браку	20,00	20,00	4,00	16,00
Пішло (всього)	13791,91		1020,87	12771,05

Відсмоктувальні ящики

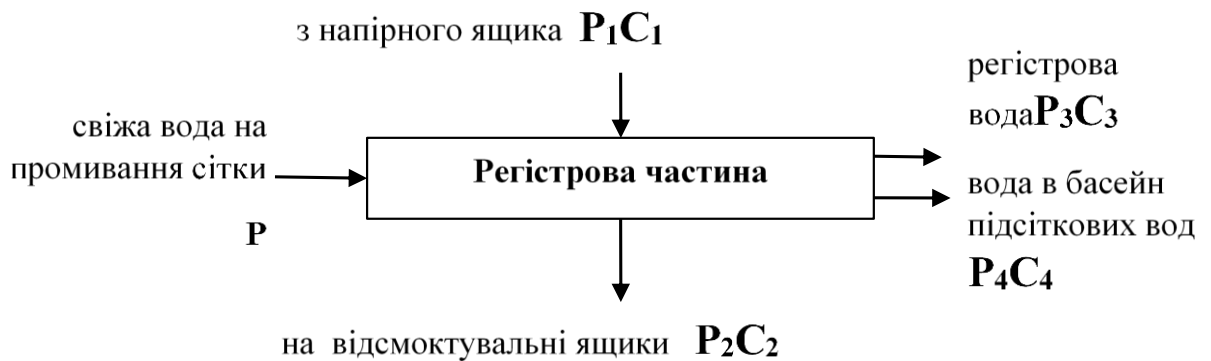


Відсмоктувальні ящики належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить з реєстрової частини, згущується і потім поступає на гауч-вал, а вода, що утворюється в результаті згущення маси, направляються в басейн смоктунових та підсіткових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для відсічок.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після регістр.частини	30061,06	3,50	1052,14	29008,93
Св.вода на відсічки	8500,00	0,00	0,00	8500,00
Надійшло(всього)	38561,06		1052,14	37508,93
На гауч-вал	7291,91	14,00	1020,87	6271,05
Води в бас.відсм.води	31269,15	0,1000	31,27	31237,88
Пішло (всього)	38561,06		1052,14	37508,93

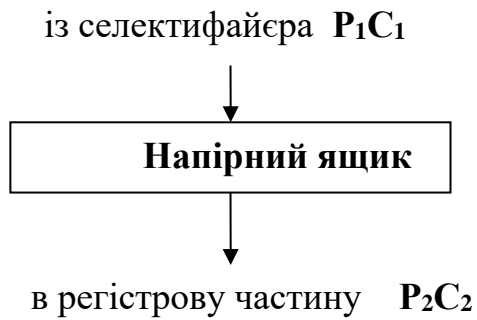
Регістрова частина



Найменування	Маса, кг	Концентраці, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	320784,68	0,60	1924,71	318859,97
Свіжа вода на пром.сітки	10000,00	0,000	0,00	10000,00
Надійшло	330784,68		1924,71	328859,97
На відсм.ящики	30061,06	3,50	1052,14	29008,93
Регістрові води	290723,62	0,3000	872,17	289851,45
Підсіткові води	10000,00	0,0040	0,40	9999,60
Пішло (всього)	330784,68		1924,71	328859,97

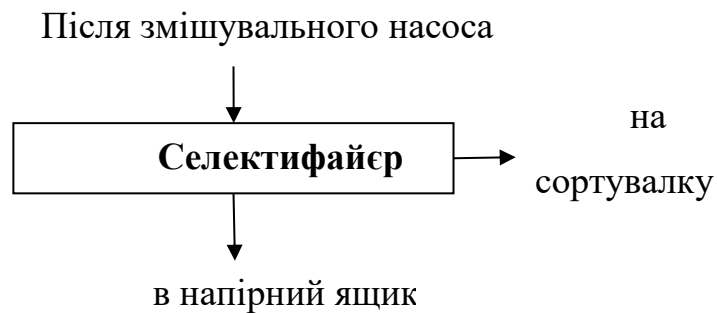
					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Напірний ящик



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузлоуловлюв.	320784,68	0,6000	1924,71	318859,97
Надійшло	320784,68		1924,71	318859,97
На рег.частину	320784,68	0,6000	1924,71	318859,97
Пішло (всього)	320784,68		1924,71	318859,97

Селективфайєр



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	323992,53	0,6020	1950,37	322042,16
Надійшло	323992,53		1950,37	322042,16
На н/ящик	320784,68	0,6000	1924,71	318859,97
На плоску сортувал.	3207,85	0,8000	25,66	3182,18
Пішло (всього)	323992,53		1950,37	322042,16

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

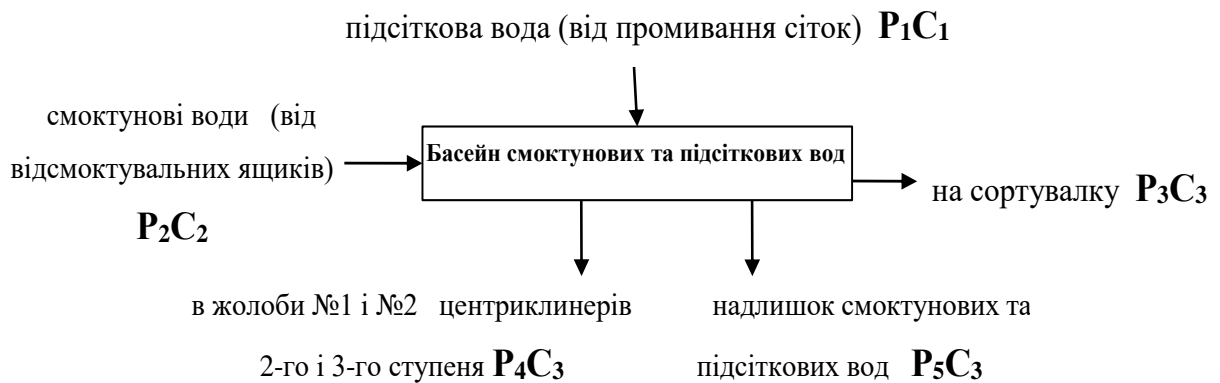
Сортувалка



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.надлишк.вод	850,00	0,1256	1,07	848,93
Після селективфайєра	3207,85	0,8000	25,66	3182,18
Надійшло(всього)	4057,85		26,73	4031,12
В бас.реєстр.вод	3521,65	0,1500	5,28	3516,37
В цех виробн.картону	536,20	4,0000	21,45	514,75
Пішло (всього)	4057,85		26,73	4031,12

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні реєстрових вод.

Басейн реєстрових вод



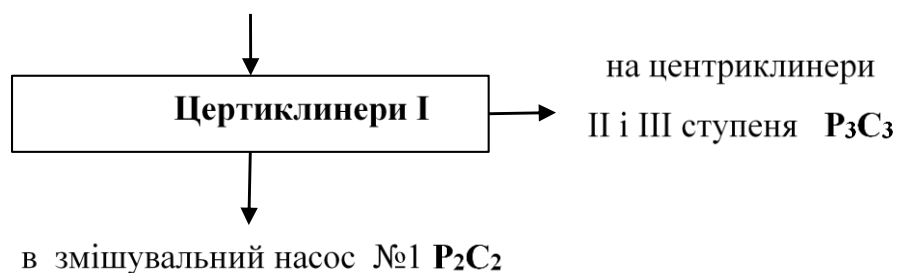
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	290723,62	0,3000	872,17	289851,45
Від плоск.сортув.	3521,65	0,1500	5,28	3516,37
Надійшло	294245,27		877,45	293367,81
На зм.насос №1	79039,47	0,2982	235,70	78803,77
На зм.насос №2	165778,45	0,2982	494,36	165284,09

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

На г/розб.хвойн.цел.	26606,12	0,2982	79,34	26526,78
На г/розб.сухого браку	1837,25	0,2982	5,48	1831,77
На зміш.мокр.бр.	2294,12	0,2982	6,84	2287,28
В басейн надл.вод	18689,86	0,2982	55,73	18634,13
Пішло (всього)	294245,27		877,45	293367,81

Центриклинери I ступеня

із змішувального насоса №2 P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	260810,33	0,7304	1904,96	258905,37
Надійшло(всього)	260810,33		1904,96	258905,37
На змішув.насос №1	244953,06	0,7000	1714,67	243238,39
На центрикл. II і III ст.	15857,27	1,2000	190,29	15666,98
Пішло (всього)	260810,33		1904,96	258905,37

Центриклинери 2 і 3 ступеня



					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрик. І ст.	15857,27	1,2000	190,29	15666,98
Надл. вода в жолоб І і ІІ	46083,58	0,1256	57,88	46025,70
Надійшло(всього)	61940,85		248,17	61692,68
В змішув.насос №2	61790,85	0,4000	247,16	61543,69
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	61940,85		248,17	61692,68

Змішувальний насос



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	165778,45	0,2982	494,36	165284,09
Від центрик. ІІ ст.	61790,85	0,4000	247,16	61543,69
З БПР	33241,03	3,5000	1163,44	32077,59
Надійшло(всього)	260810,33		1904,96	258905,37
На центрик. І ст.	260810,33	0,7300	1904,96	258905,37
Пішло (всього)	260810,33		1904,96	258905,37

Бак постійного рівня

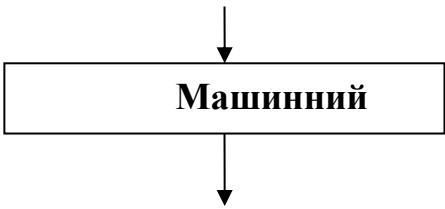


					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	33241,03	3,5000	1163,44	32077,59
Надійшло(всього)	33241,03		1163,44	32077,59
На зміш.насос №2	33241,03	3,5000	1163,44	32077,59
Пішло (всього)	33241,03		1163,44	32077,59

Машинний басейн

з композиційного басейна



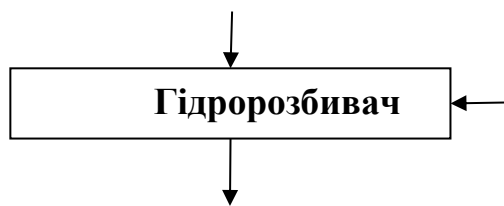
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	33241,03	3,5000	1163,44	32077,59
Надійшло(всього)	33241,03		1163,44	32077,59
На БПР	33241,03	3,5000	1163,44	32077,59
Пішло (всього)	33241,03		1163,44	32077,59

Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Гідророзбивач сухого браку

відходи з ПРВ, сушильної частини,



з басейна
реєстрових вод

в басейн оборотного
- - -

Гідророзбивач сухого браку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить від ПРВ, сушіння та накату, розводиться реєстровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	94,00	18,80	1,20
З накату	25,00	94,00	23,50	1,50
З сушіння	20,00	94,00	18,80	1,20
З бас-ну рег.вод	1837,25	0,2982	5,48	1831,77
Надійшло(всього)	1902,25		66,58	1835,67
В басейн обор.браку	1902,25	3,5000	66,58	1835,67
Пішло (всього)	1902,25		66,58	1835,67

Гауч-мішалка

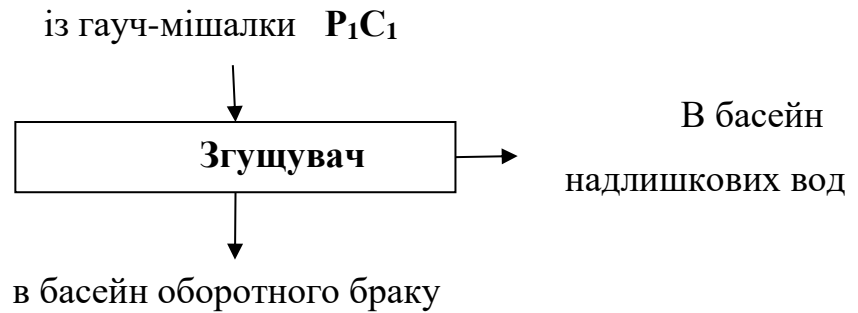


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	42,00	12,60	17,40

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

З гауч-вала	20,00	20,00	4,00	16,00
З бас-ну рег.вод	2294,12	0,2982	6,84	2287,28
Надійшло(всього)	2344,12		23,44	2320,68
На згущ.мокр.браку	2344,12	1,0000	23,44	2320,68
Пішло (всього)	2344,12		23,44	2320,68

Згушувач



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	2344,12	1,0000	23,44	2320,68
Надійшло(всього)	2344,12		23,44	2320,68
В басейн обор.браку	655,27	3,5000	22,93	632,34
В басейн надл.вод	1688,84	0,0300	0,51	1688,34
Пішло (всього)	2344,12		23,44	2320,68

Басейн оборотного браку

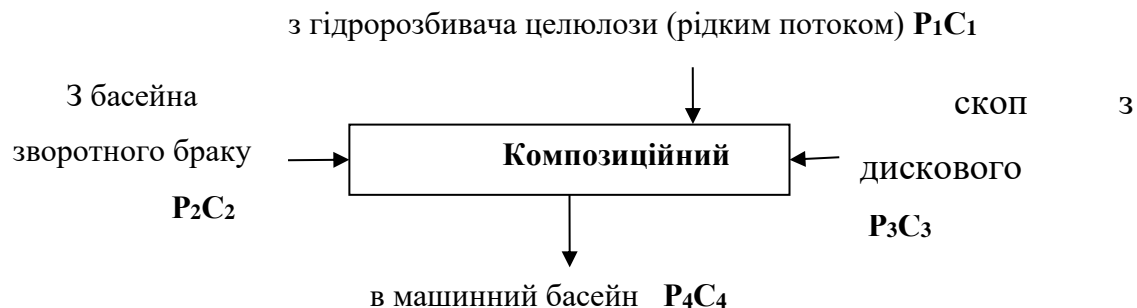


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1902,25	3,50	66,58	1835,67

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Зі зміш.мокр. браку	655,27	3,50	22,93	632,34
Надійшло(всього)	2557,52		89,51	2468,01
В композиц.басейн	2557,52	3,50	89,51	2468,01
Пішло (всього)	2557,52		89,51	2468,01

Композиційний басейн



Зважаючи на те, що кількість скопу (P_3), на даний момент не може бути відомою, тому що не розрахована кількість надлишкової води, що повинна надійти на дисковий фільтр, приймаємо попередньо $P_3=1,0$ кг.

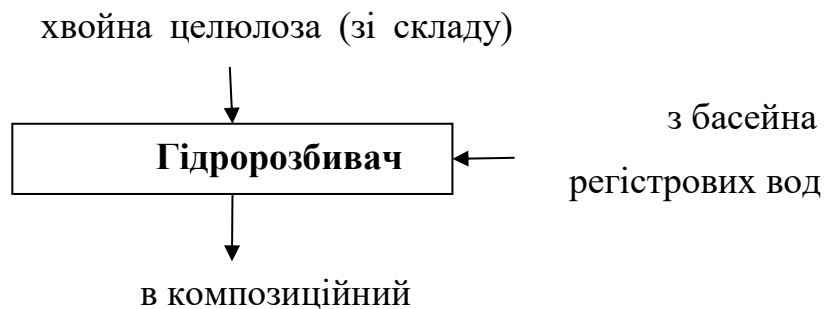
Після того, як кількість скопу (P_3) буде розрахована, а саме: визначиться кількість реєстрової води, яка використовується в гідророзбивачах хвойної, після цього визначиться надлишок реєстрової води, та визначиться залишок води в басейні надлишкових вод, що поступить на дисковий фільтр з метою її освітлення, необхідно буде провести перерахунок матеріального балансу для композиційного басейну та гідророзбивачів целюлози.

Як показує практика, кількість таких перерахунків може бути рівною 2–3 разів. Критерієм закінчення перерахунків, як правило, слугує різниця між двома останніми розрахунками величини скопу (P_3) в межах похибки ($\delta \leq 0,3-0,5$ кг).

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	27614,26	3,5000	966,50	26647,76
Із басейна обіг.браку	3068,25	3,5000	107,39	2960,86
Скоп з диск.фільтра	1,00	3,5000	0,04	0,97
Надійшло(всього)	33241,03		1163,44	32077,59
В машинний басейн	33241,03	3,5000	1163,44	32077,59
Пішло (всього)	33241,03		1163,44	32077,59

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

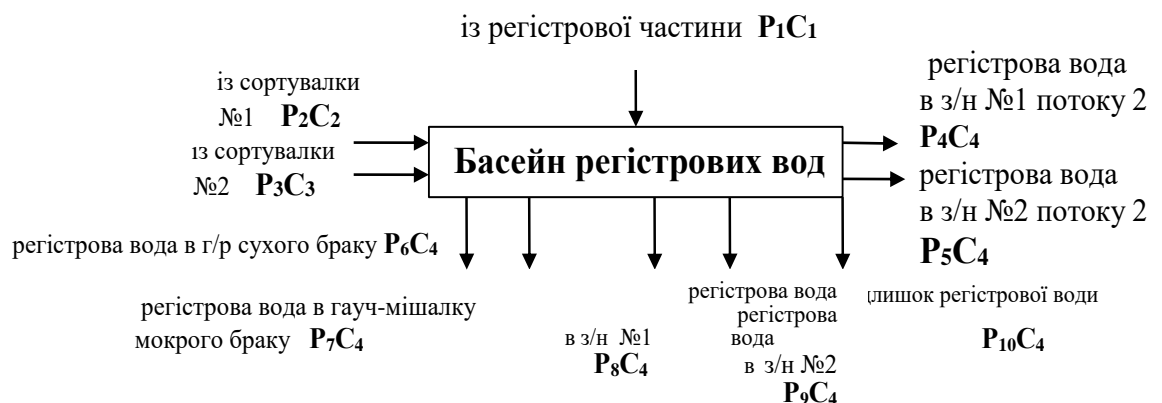
Гідророзбивач хвойної целюлози



Гідророзбивачі целюлози належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: целюлоза, що надходить зі складу, розводиться регістровою водою і потім поступає в композиційний басейн.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	1008,13	88,00	887,16	120,98
Вода з бас.рег.вод	26606,12	0,2982	79,34	26526,78
Надійшло(всього)	27614,26		966,50	26647,76
В композиц. бас.	27614,26	3,50	966,50	26647,76
Пішло (всього)	27614,26		966,50	26647,76

Басейн регістрових вод



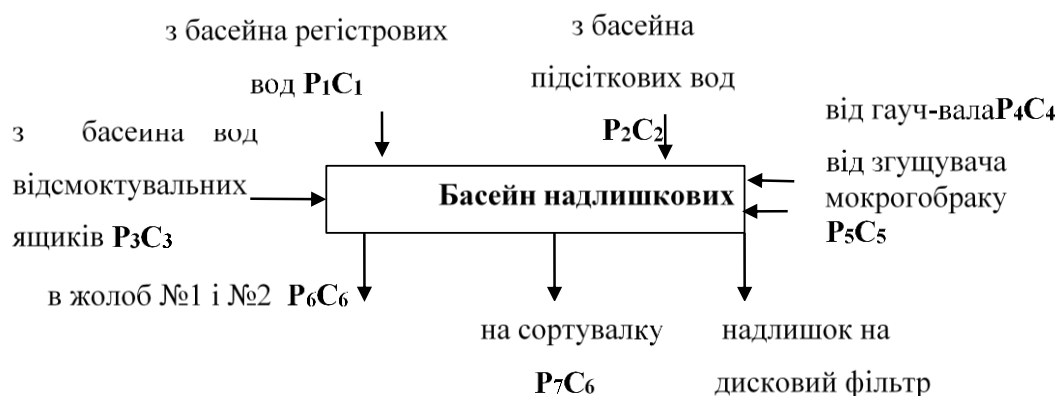
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З регістрової частини	290723,62	0,3000	872,17	289851,45
Від плоск.сортув.	3521,65	0,1500	5,28	3516,37
Надійшло(всього)	294245,27		877,45	293367,81
На зм.насос №1	79039,47	0,2982	235,70	78803,77
На зм.насос №2	165778,45	0,2982	494,36	165284,09

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

На г/розб.хв.цел.	26606,12	0,2982	79,34	26526,78
На г/розб.сух.браку	1837,25	0,2982	5,48	1831,77
На зміш.мокр.бр.	2294,12	0,2982	6,84	2287,28
В басейн надл.вод	18689,86	0,2982	55,73	18634,13
Пішло (всього)	294245,27		877,45	293367,81

Перед визначенням загального надлишку води, необхідно також визначитися із надлишком води в басейні смоктунових та підсіткових вод.

Басейн надлишкових вод

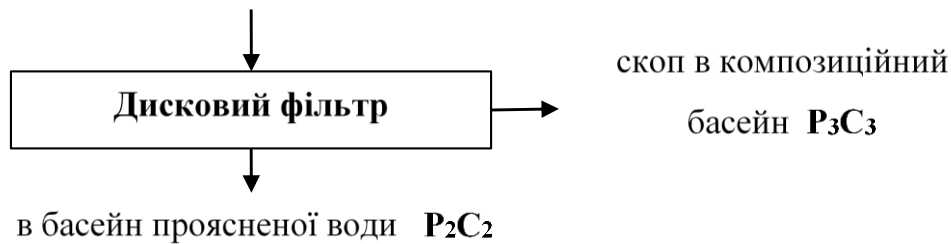


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	18689,86	0,2982	55,73	18634,13
З бас. підсітк.вод	10000,00	0,0040	0,40	9999,60
З бас. вод відсм.ящ.	31269,15	0,1000	31,27	31237,88
Від гауч-вала	8689,75	0,0050	0,43	8689,31
Від сгуш.мокр.бр.	1688,84	0,0300	0,51	1688,34
Надійшло(всього)	70337,60		88,34	70249,26
В жолоб №1 і №2	46083,58	0,1256	57,88	46025,70
На сортувалку	850,00	0,1256	1,07	848,93
На дисковий фільтр	23404,02	0,1256	29,40	23374,62
Пішло (всього)	70337,60		88,34	70249,26

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Дисковий фільтр

із басейна надлишкових вод P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	23404,02	0,1256	29,40	23374,62
Надійшло(всього)	23404,02		29,40	23374,62
В композиц.басейн	833,42	3,50	29,17	804,25
В басейн освітл.вод	22570,60	0,0010	0,23	22570,37
Пішло (всього)	23404,02		29,40	23374,62

Як виходить з результатів розрахунку, кількість скопу (P_3), який утворюється в результаті освітлення води та повинен надійти до композиційного басейну становить **833,42 кг**. Ця величина значно перевищує цифру, яка була попередньо прийнята (**1,0 кг**) в процесі розрахунку балансу в композиційному басейні.

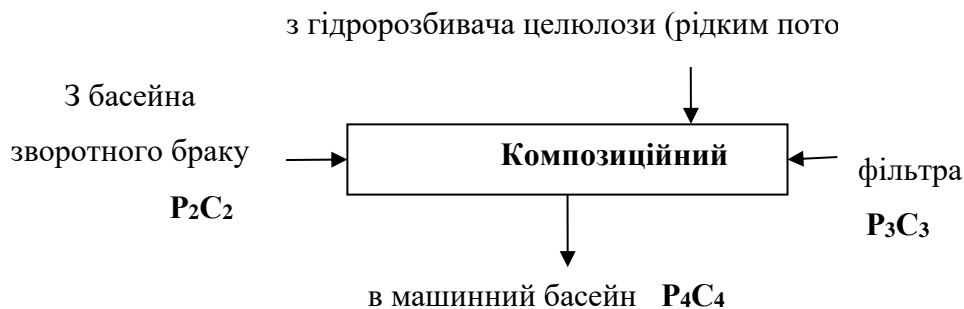
Як висновок: потрібно провести перерахунок матеріального балансу для композиційного басейну та наступних блоків, враховуючи нове значення P_3 .

Таким чином, враховуючи попередні висновки, перерахунок матеріального балансу необхідно виконати для таких блоків, як: *композиційний басейн, гідророзбивачі целюлози, басейн реєстрових вод, басейн надлишкових вод та дисковий фільтр*.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

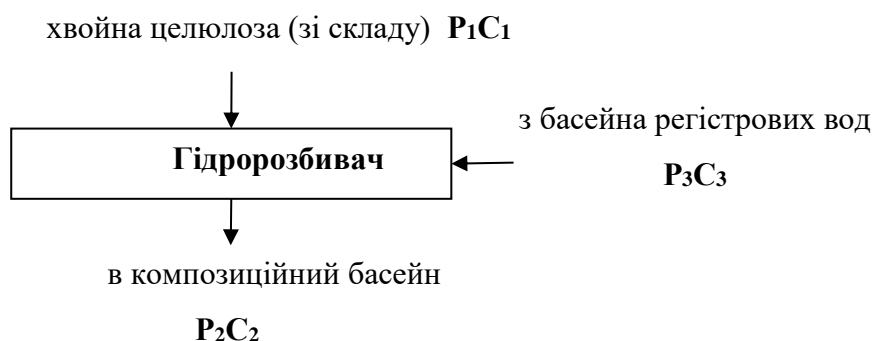
Результати першого перерахунку матеріального балансу

Композиційний басейн



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	26850,79	3,5000	939,78	25911,01
Із басейна обіг.браку	2557,52	3,5000	89,51	2468,01
Скоп з диск.фільтра	833,42	3,5000	29,17	804,25
Ляне волокно	2983,42	3,5000	104,42	2879,00
Надійшло(всього)	33225,15		1162,88	32062,27
В машинний басейн	33225,15	3,5000	1162,88	32062,27
Пішло (всього)	33225,15		1162,88	32062,27

Гідророзбивач хвойної целюлози

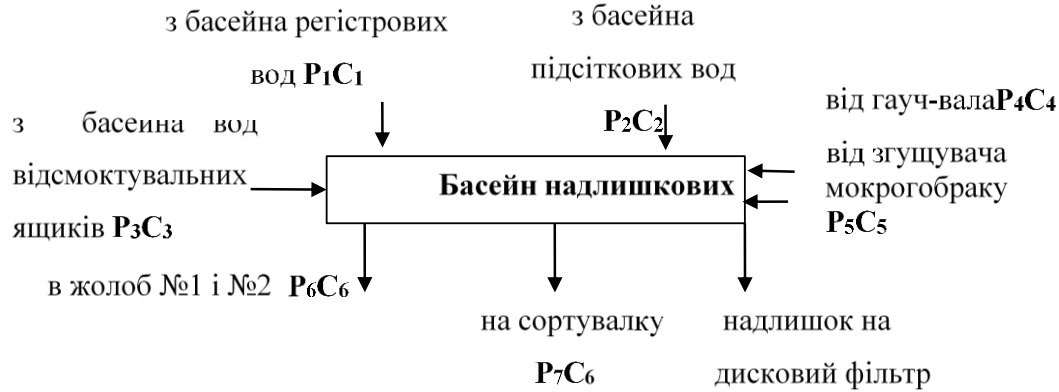


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	980,26	88,00	862,63	117,63
Вода з бас.рег.вод	25870,53	0,2982	77,15	25793,38

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

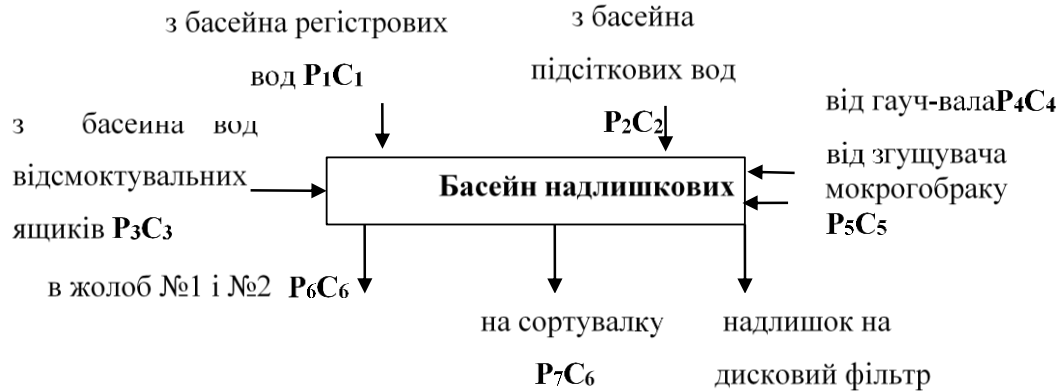
Надійшло(всього)	26850,79		939,78	25911,01
В композиц.бас.	26850,79	3,50	939,78	25911,01
Пішло (всього)	26850,79		939,78	25911,01

Басейн реєстрових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	290723,62	0,3000	872,17	289851,45
Від плоск.сор.	3521,00	0,1500	5,28	3515,72
Надійшло(всього)	294244,62		877,45	293367,16
На зм.насос №1	79039,53	0,2982	235,70	78803,83
На зм.насос №2	165295,61	0,2982	492,92	164802,69
На г/розб.хв.цел.	25870,52	0,2982	77,15	25793,38
На г/розб.сух. бр.	1837,25	0,2982	5,48	1831,77
На зміш.мокр.бр.	2294,12	0,2982	6,84	2287,28
В бас. надл.вод	19907,58	0,2982	59,37	19848,21
Пішло (всього)	294244,62		877,45	293367,16

Басейн надлишкових вод



					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	19907,58	0,2982	59,37	19848,21
З бас. підсітк.вод	10000,00	0,0040	0,40	9999,60
З бас. вод відсм.ящ.	31269,15	0,1000	31,27	31237,88
Від гауч-вала	8689,75	0,0050	0,43	8689,31
Від сгущ.мокр.бр.	1688,85	0,0300	0,51	1688,34
Надійшло(всього)	71555,32		91,98	71563,35
В жолоб №1 і №2	46582,23	0,1285	59,88	46522,36
На сортувалку	850,00	0,1285	1,09	848,91
На диск. фільтр	24123,09	0,1285	31,01	24092,08
Пішло (всього)	71555,32		91,98	71563,35

Дисковий фільтр

із басейна надлишкових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	24123,09	0,1285	31,01	24092,08
Надійшло(всього)	24123,09		31,01	24092,08
В композиц.басейн	879,28	3,50	30,77	248,51
В басейн освітл.вод	23243,81	0,0010	0,23	23243,57
Пішло (всього)	24123,09		31,01	24092,08

Як виходить з результатів перерахунку, кількість скопу (P_3), який утворюється в результаті освітлення води та повинен поступити до композиційного басейну, становить **879,28** кг. Ця величина перевищує цифру, яка була прийнята в попередньому перерахунку (**833,42** кг) матеріального балансу в композиційному басейні ($\delta=1,6$). Як висновок: потрібно провести перерахунок матеріального балансу для композиційного басейну та наступних за ним блоків.

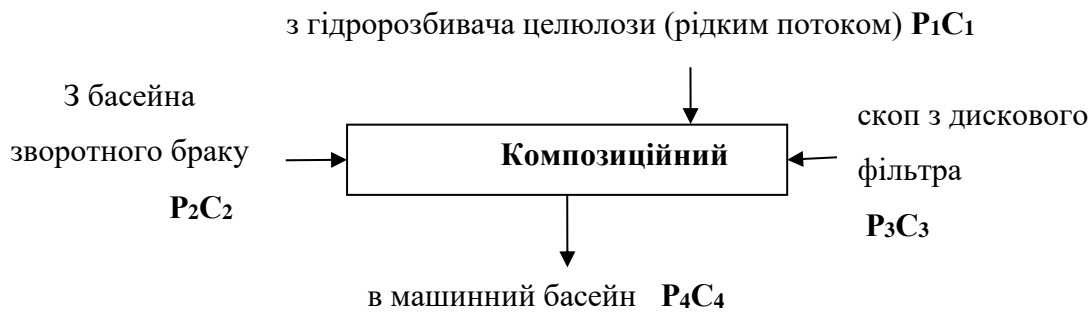
Критерієм для закінчення перерахунків має слугувати різниця (δ) (за

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

абсолютно сухою речовиною) між двома останніми значеннями P_3 , що не перевищує $\delta \leq (0,3-0,5)$ кг.

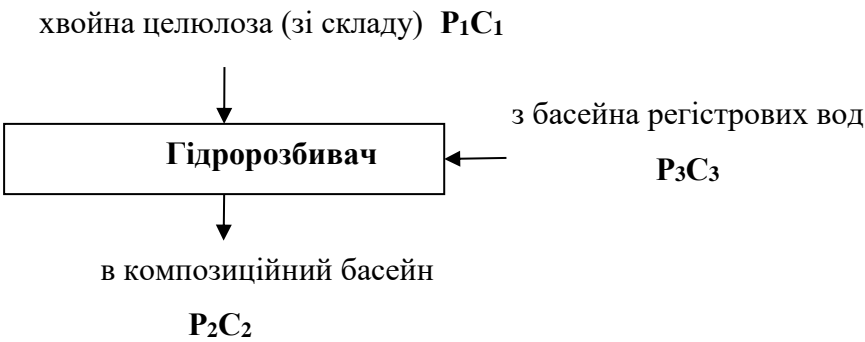
Результати повторних перерахунків матеріального балансу

Композиційний басейн



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	26808,73	3,5000	938,31	25870,43
Ляяне волокно	2978,75	3,5000	104,26	2874,49
Із басейна обіг.браку	2557,52	3,5000	89,51	2468,01
Скоп з диск.фільтра	879,28	3,5000	30,77	848,51
Надійшло(всього)	33224,29		1162,85	32061,44
В машинний басейн	33224,29	3,5000	1162,85	32061,44
Пішло (всього)	33224,29		1162,85	32061,44

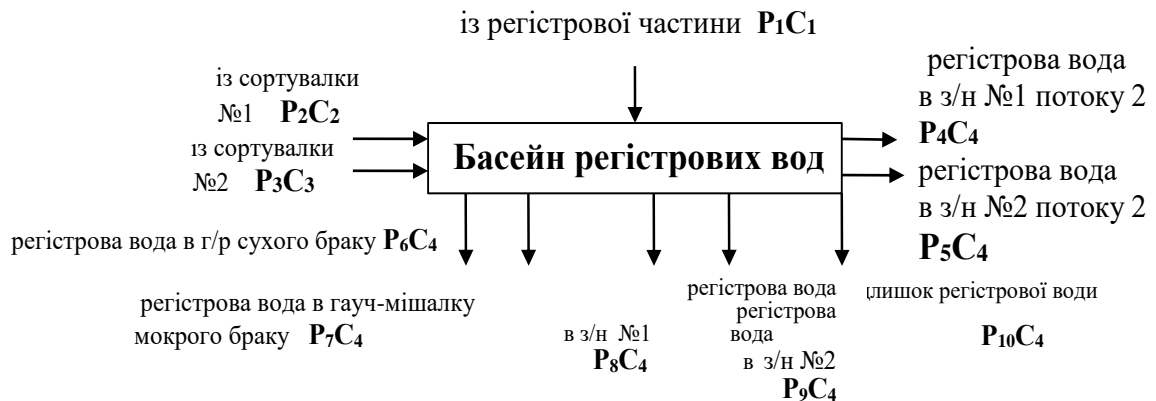
Гідророзбивач хвойної целюлози



					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	978,73	88,00	861,28	117,45
Вода з бас.рег.вод	25830,01	02982	77,03	25752,98
Надійшло(всього)	26808,73		938,31	25870,43
В композц. бас.	26808,73	3,50	938,31	25870,43
Пішло (всього)	26808,73		938,31	25870,43

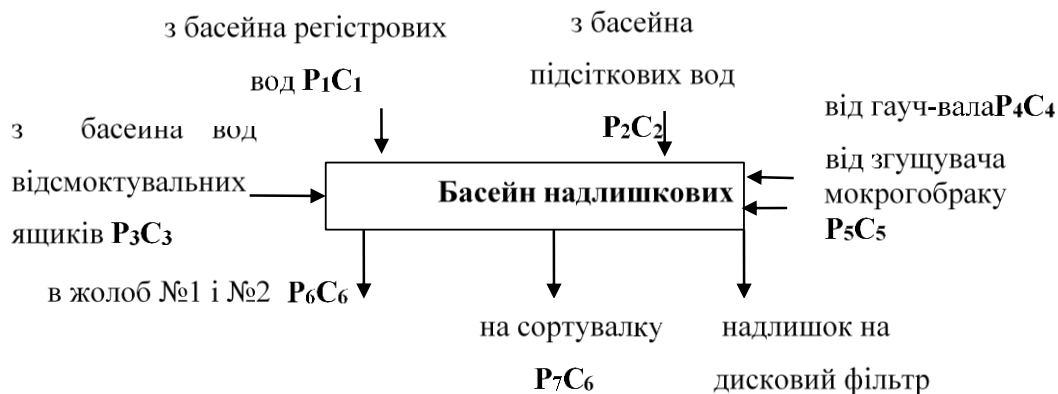
Басейн реєстрових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстр.частини	290723,62	0,3000	872,17	289851,45
Від плоск.сортув.	3520,97	0,1500	5,28	3515,68
Надійшло(всього)	294244,58		877,45	293367,13
На зм.насос №1	79039,53	0,2982	235,70	78803,83
На зм.насос №2	165269,31	0,2982	492,84	164776,47
На г/розб.хв.цел.	25830,01	0,2982	77,03	25752,98
На г/розб.сух.браку	1837,25	0,2982	5,48	1831,77
На зміш.мокр.браку	2294,12	0,2982	6,84	2287,28
В басейн надл.вод	19974,36	0,2982	59,56	19914,79
Пішло (всього)	294244,58		877,45	293367,13

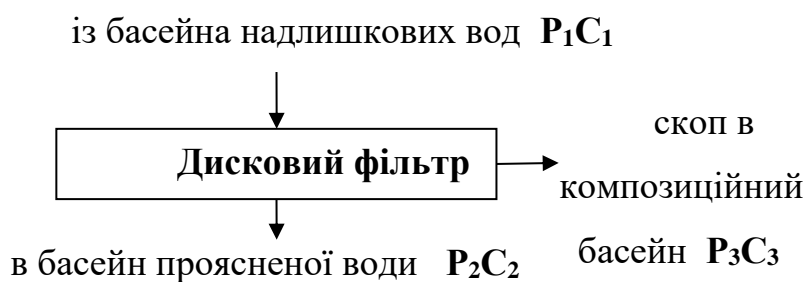
					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Басейн надлишкових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас. рег.вод	19974,36	0,2982	59,56	19914,79
З бас. підсітк.вод	10000,00	0,0040	0,40	9999,60
З бас. вод відсм.ящ.	31269,15	0,1000	31,27	31237,88
Від гауч-вала	8689,75	0,0050	0,43	8689,31
Від сгущ.мокр.бр.	1688,85	0,0300	0,51	1688,34
Надійшло(всього)	71622,10		92,17	71529,92
В жолоб №1 і №2	46609,39	0,1287	59,98	46549,41
На сортувалку	850,00	0,1287	1,09	848,91
На дисковий фільтр	24162,71	0,1287	31,10	24131,61
Пішло (всього)	71622,10		92,17	71529,92

Дисковий фільтр

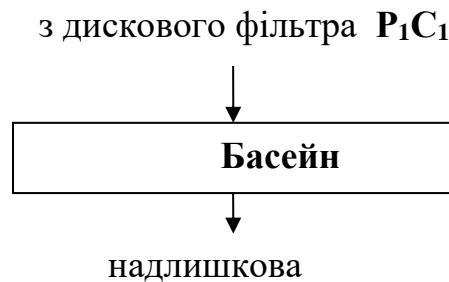


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.надл.вод	24162,71	0,1287	31,10	24131,61
Надійшло	24162,71		31,10	24131,61
В компзц.бас.	881,82	3,50	30,86	850,95
В бас.осв.вод	23280,89	0,0010	0,23	23280,65
Пішло	24162,71		31,10	24131,61

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Результати остаточного перерахунку показують, що рішення закінчити перерахунок матеріального балансу було прийнято правильним, адже кількість скопу, який утворився в результаті освітлення води та повинно поступити до композиційного басейну (881,82 кг) практично дорівнює кількості, що була отримана в попередньому перерахунку (879,28 кг). За абсолютно – сухою речовиною різниця майже відсутня: $\delta = 0,08$ кг.

Басейн прояснених вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дис.фільтра	23280,89	0,0010	0,23	23280,65
Надійшло	23280,89		0,23	23280,65
В бас.осв.вод	23280,89	0,0010	0,23	23280,65
Пішло	23280,89		0,23	23280,65

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Результати зведеного балансу води і волокна

Таблиця 3.3.1 Результати зведеного балансу води і волокна

Волокно (абс.сух.), кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	861,28	
Лляне волокно	104,26	
Всього:	965,54	
Готова продукція		940,00
Відходи центриклинерів 3 ступеня		1,01
З пресовими водами		2,67
З водою після промивання сукон		0,07
З надлишковими водами		0,23
Відходи сортувалки (в цех виробництва картону)		21,48
Всього:		965,45
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	117,45	
З лянним волокном	2874,49	
Свіжа вода на промивання сіток	10000,00	
Свіжа вода на відсічки відсмоктуючих ящиків	8500,00	
Свіжа вода на промивання сукна	6500,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	6500,00	
Всього:	34491,94	
З готовою продукцією		60,00
З парою в процесі сушіння		1318,57
З відходами центриклинерів 3 ступеня		149,00
З пресовими водами		2665,93
Вода після промивання сукон		6499,94
Надлишкові води		23280,65
З відходами сортувалки (в цех виробництва картону)		515,41
Всього:		34489,49

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$965,54 - 940,0 = 25,54 \text{ кг.}$$

В такому випадку втрати волокна (BB) становлять:

$$BB = 25,54 \cdot 100 / 965,54 = 2,65$$

Якщо врахувати, що відходи центриклинерів 3 ступеня не відносяться до волокна, а відходи сортувалки будуть використані (в якості волокна) в межах комбінату (фабрики), наприклад в цеху виробництва картону, то величина безповоротних втрат волокна може бути зменшена, а саме:

$$965,54 - 940,00 - 1,01 - 21,48 = 3,05 \text{ кг.}$$

В цьому випадку вимої волокна (BB) становлять:

$$BB = 3,05 \cdot 100 / 965,54 = 0,316 \%$$

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Розрахунок теплового балансу

Таблиця 3.4.1 – Розрахунок теплового балансу

Вихідні дані		
Продуктивність, кг / год	$G=$	3141,5
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=$	58
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=$	6
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1=$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1=$	10
Початкова вологість повітря	$F_1=$	0,4
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4=$	70
Кінцева вологість повітря	$F_2=$	0,84
Температура повітря після теплообмінників, °C	$\theta_2=$	30
Температура пари, що гріє, °C	$\theta_{\text{пар}}=$	130
Тепловий баланс сушки		
Стаття приходу / витрати тепла		Кдж/ч
Прихід тепла		
1. З парою, яка поступає в сушильні циліндри		11239603,89
2. З парою, яка поступає в калорифер		1136100,63
3. Тепло використане в теплообміннику		667390,3121
Всього		13043094,83
Витрата тепла		
1. На підігрів матеріалу		905829,08
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		10053774,61
3. На втрати в навколишнє середовище		81320,20
4. На втрати з невикористаним повітрям		66739,03
5. На підігрів повітря в теплообмінників		667390,3
6. На втрати які підуть з повітрям		1268041,59
Всього		13043094,83
Результати розрахунку		
Витрата пари в сушильній частині, кг / год	$D_1=$	5119,63
Витрата пари в калориферах, кг / год	$D_2=$	517,49
Загальна витрата пара, кг / год	$D=$	5637,13
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг / год	$D_{\text{уд}}=$	1,794407955
Кількість повітря, що подається в сушку, кг / год	$L=$	33170,45
Кількість свіжого повітря, кг / год	$L_9=$	36487,49

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 3.4.1

Поверхня теплопередачі для сушіння, м ²	$F_{2,3} =$	162,87
Загальна поверхня теплопередачі, м ²	$F =$	174,37
Температура повітря на вході в суш. частини, °C	$\theta_3 =$	64,0460
Температура матеріалу при сушці з постійною швид. °C	$t_2 =$	60
Середня температура матеріалу в періодах 2, 3 °C	$t_4 =$	78,9
Середня температура матеріалу, °C	$t_5 =$	40
Температура матеріалу після сушіння, °C	$t_3 =$	113,55

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИБІР ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Для отримання сигаретного паперу було обрану сульфатну вибілену целюлозу 90%. Отже, розмелювання відбуватиметься за одним потоком; продуктивність потоку хвойної целюлози складає $25 \cdot 0,9 = 22,5$ тис.т/рік.

Папероробна машина (ПРМ) марки Б-39 має наступну характеристику [3]:

- вироблювана продукція: сигаретний папір
- обрізна ширина полотна 3640 мм
- продуктивність 35-75 т/добу
- швидкість за приводом 450 м/хв

Продуктивність ПРМ, можна розрахувати за формулою [3]:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot v \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2 = 0,06 \cdot 3,64 \cdot 350 \cdot 23 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = 3141,3 \frac{\text{кг}}{\text{год}} = 3,14 \frac{\text{т}}{\text{добу}}.$$

де 0,06 – коефіцієнт для переведу хвилинної швидкості в годинну і маси листа, вираженого в г/м^2 , в кг;

B_0 – обрізна ширина полотна, м – 3,64;

v – швидкість машини, м/хв – $0,78 \cdot 450 = 350$;

g – маса 1 м^2 полотна, г – 23;

K_1 , – коефіцієнт, що враховує вільний хід машини – 0,95 ... 0,98;

K_2 – коефіцієнт використання максимальної робочої швидкості – 0,9.

Продуктивність ПРМ за добу:

$$Q = 3,14 \cdot 22,5 = 70,68 \frac{\text{т}}{\text{добу}}.$$

Продуктивність ПРМ за рік:

$$Q = 70,68 \cdot 345 = 24,385 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \approx 25 \text{ тис.} \frac{\text{т}}{\text{рік}}.$$

Кількість ПРМ:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ПРМ}}} = \frac{22,5 \text{ тис.т/рік}}{24,385 \text{ тис.т/рік}} = 0,871 \approx 1 \text{ ПРМ.}$$

Сигаретний папір виготовляють в основному на плоскіткових ПРМ.

Папероробна машина повинна бути оснащені такими пристроями:

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

- сучасними напірними ящиками і сітковим столом, що забезпечить рівномірний напуск і формування паперового полотна по його ширині і довжині, мінімальну різнобічність паперу і хороший просвіт;
- пресовою частиною, що включає Twiner і звичайний прес;
- каландром, що забезпечує отримання гладкості паперу від 30 до 80 с, [1].

Сітковий стіл включає в себе:

- одна сітка;
- грудний вал;
- грудна дошка;
- реєстрові валики;
- гідропланки;
- мокрі відсмоктувальні ящики;
- відсмоктуючий гауч-вал;
- рівняльний вал

Пресова частина

Пресова частина включає в себе Twiner прес і звичайний прес. Верхній вал у відсмоктуючого пресу зміщений за ходом полотна на 50...200 мм. Зневоднювання полотна здійснюється шляхом його пресування, а відсмоктувальна камера призначена лише для відсмоктування віджатої води. В зоні пресування вода рухається в поперечному напрямку ходу сукна. Звичайний прес ще більше, згладжує полотно, усуває маркування сукон. Сухість полотна після пресування складає 40-45 %.

Сушильна частина

Для сушіння застосовують контактний спосіб, при якому тепло передається вологому полотну безпосередньо від поверхні сушильних циліндрів, які обігріваються зсередини парою. Двоповерхова сушильна частина складається з 8 груп, в кожній групі по 2 циліндра, отже всього – 16 паперосушильних циліндрів

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

діаметром 1500 мм, а також одного холодильного циліндру, виготовленого зі сталі. Тиск пари перед циліндрами 4 кгс/см².

Машинний каландр

Діаметр циліндрів 1100 мм. Кількість валів – 6 шт.

Поздовжньо-різальний станок

Робоча швидкість 800 м/хв. Ширина – 4200 мм. Швидкість ножів 920 м/хв.

Відповідно до продуктивності потоку обираємо гідророзбивач типу ГРВ-12 [1], що має наступні характеристики [3]:

Продуктивність	120 т/добу
об'єм ванни	12 м ³
потужність електродвигуна	135 кВт

Кількість гідророзбивачів:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ГРВ}}} = \frac{70,68 \text{ т/добу}}{120 \text{ т/добу}} = 0,589 \approx 1 \text{ гідророзбивач.}$$

Розраховуємо продуктивність млина для потоку, із урахуванням запасу:

$$Q_{\text{хв. млина}} = \frac{Q_{\text{хв. потоку}}}{0,7} = \frac{70,68}{0,7} = 101 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

Відповідно до продуктивності потоків обираємо дискові млини марки МД-25.

Дисковий млин для потоку хвойної целюлози обираємо марки МД-25, що має наступні характеристики :

діаметр дисків	800 мм
частота обертання ротора	750 хв ⁻¹
установочна потужність	315 кВт
потужність холостого ходу	115 кВт
окружна швидкість ротора	31,4 м/с
продуктивність	35...120 т/добу
маса не більше	12 т

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо, що на одному млині приріст для хвойної целюлози становить 8 °ШР.

Сульфатна вибілена хвойна целюлоза:

— початкове значення °ШР = 14-16;

— кінцеве °ШР = 72.

Кількість дискових млинів:

$$N = \frac{\Delta^{\circ}\text{ШР}_{\text{кінцеве}} - \Delta^{\circ}\text{ШР}_{\text{початкове}}}{8} = \frac{72 - 16}{8} = 7 \text{ дискових млинів.}$$

Установку вихрових очисників обираємо марки УВК-90-01, що має наступні характеристики [3]:

продуктивність	90 т/добу
пропускна здатність очисника	125 л/хв
діаметр:	
— очисника	80 мм
— отворів насадки	13 мм
кількість:	
очисників за стадіями:	
— I	112
— II	32
— III	12
— IV	-
секцій I ступеня	2
габаритні розміри	6,48 x 4,80 x 2,59 мм
маса з насосом та двигуном	9,85 т

Кількість установок вихрових конічних очисників:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. УВК}}} = \frac{61,6 \text{ т/добу}}{90 \text{ т/добу}} = 0,68 \approx 1 \text{ установка вихрових конічних очисників.}$$

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

Вузлоуловлювач закритого типу обираємо двоситовий марки ВЗ-13, що має наступні характеристики [3]:

площа сита	2,29 м ²
продуктивність	60...200 т/добу
найбільша концентрація сортованої маси	1,3 %
перепад тиску	0,02...0,05 МПа
найбільший розрахований тиск	0,5 МПа
кількість лопатей ротора	4 шт.
частота обертання ротора	310 хв ⁻¹
діаметр отворів сита	1,4...2,4 мм
потужність електродвигуна	30 кВт
габаритні розміри:	
— довжина	2,60 м
— ширина	1,74 м
— висота	1,74 м
загальна маса	3,0 т

Кількість вузлоуловлювачів:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ВЗ}}} = \frac{61,6 \text{ т/добу}}{160 \text{ т/добу}} = 0,385 \approx 1 \text{ вузлоуловлювач.}$$

Вібраційну циліндричну сортувалку обираємо марки СЦВ-05, що має наступні характеристики:

продуктивність, п. с. в. (в залежності від ширини прорізів сит)	20...100 т/добу
концентрація маси, що надходить	0,4...1,5 %
потужність електродвигунів	13,0 і 1,1 кВт
габаритні розміри:	
— довжина	2850 мм
— ширина	3750 мм
— висота	2350 мм
	4806 кг

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

маса

Кількість вібраційних циліндричних сортувалок:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. СЦН}}} = \frac{0,015 \cdot 70,68 \frac{\text{т}}{\text{добу}}}{20 \frac{\text{т}}{\text{добу}}} = 0,046 \approx$$

≈ 1 вібраційна циліндрична сортувалка.

Гідророзбивач сухого браку обираємо типу ГРВ-12, що має наступні характеристики:

продуктивність	30...120 т/добу
корисний (робочий) об'єм ванни	12 м ³
частота обертання ротора	265 хв ⁻¹
потужність електродвигуна	132 кВт

Кількість гідророзбивачів:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ГРВ}}} = \frac{0,05 \cdot 70,68 \text{ т/добу}}{30 \text{ т/добу}} = 0,11 \approx 1 \text{ гідророзбивач.}$$

Пульсаційний млин обираємо марки МП-05, що має наступні характеристики [3]:

продуктивність	25...75 т/добу
діаметр ротора	190 мм
кількість робочих зон	3
частота обертання ротора	3000 хв
габаритні розміри:	
— довжина	1,57 м
— ширина	0,41 м
— висота	0,58 м
загальна маса	0,68 т

Кількість пульсаційних млинів:

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. МП}}} = \frac{0,05 \cdot 61,6 \text{ т/добу}}{40 \text{ т/добу}} = 0,077 \approx 1 \text{ пульсаційний млин.}$$

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА СИГАРЕТНОГО ПАПЕРУ

Будівля ПРЦ – збірна залізобетонна конструкція, має 2 поверхи, опирається на 56 колон з кроком 6 метрів. Довжина будівлі 108 метрів, висота – 16,7 метра та ширина 30 метра.

У відповідності до СніП № 272 будівля має два евакуаційні виходи, не враховуючи воріт для залізничного складу. Двері відчиняються на ззовні. Розміри проходів 1 м, площадок і сход 1,4 м, коридорів 1,5 м, дверей 1 м. Залізничні ворота – 5 метрів ширина та 6 метрів висота.

Розміри вікон: по висоті 3 м, ширина 3 м. двері однопільні шириною 0,9 м. При комплектуванні обладнання врахована прив'язка його до спеціальної конструкції будівлі.

У будівлі передбачені: монтажний отвір для ремонтних цілей та мостовий кран.

Проектом передбачено розміщення допоміжних приміщень в середині промислових будівель; передбачено два приміщенні у будівлі ПРЦ. На першому поверсі розташовані машинні басейни, насоси. Будівля цеху розділена двома температурними швами.

Фундамент, на який опираються колони будівлі – збірний залізобетонний старанного типу. Глибина залягання фундаменту 1,5 м.

Крім всього перерахованого слід зазначити, що ПРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеха, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів і ін. площа кожного приміщення становить від 9 до 12 м².

Допоміжні підсобні приміщення призначені для культурно-побутового обслуговування робітників. Ширина допоміжних приміщень 12 метрів, висота 4,2 метра. Передбачено штучне освітлення душових, туалетів та роздягалень; гардеробні приміщення призначені для зберігання особистих речей і спецодягу,

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

для цього передбачаються шафи висотою 165 см, шириною 40 см, глибиною 50 см. Душові розміщені суміжно з гардеробами.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

6 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Целюлозно-паперова промисловість належить до галузей промисловості, які витрачають велику кількість води. Тому доцільним є повторне використання обігової води.

Виробництво сигаретного паперу не потребує додаткових хімікатів, а отже в обіговій воді міститься лише целюлозне волокно.

В дипломному проєкті представлена схема виробництва паперу з максимальним використанням обігової води. Це дозволяє значно скоротити витрату свіжої води, яка використовується на спорски сітки, охолодження холодильного циліндра, накату, підшипників устаткування розмелювальних млинів.

Води, що відходять від різних ділянок папероробної машини, мають різну концентрацію волокна. Вода, яка відходить від формуючої частини машини має найбільш високу, у порівнянні з іншими потоками води, концентрацію дрібного волокна (0,1%), яке надходить на формування. Ця вода використовується, насамперед, для розведення паперової маси з робочого басейну перед її сортуванням, перед машиною й відливом з її полотна паперу. Вода з більш низьким змістом волокна, а саме надлишкова вода від відсмоктувальних ящиків, гауч-вала й води від промивання сітки використовується в розмелювально-підготовчому відділі для розведення паперової маси й для розпуску оборотного паперового браку. Невикористану воду цих двох потоків направляють на освітлення, після чого вона має дуже малий вміст волокна і може бути використана для подачі на спорски сітки й в інші місця машини, а також різні апарати замість свіжої води.

Повторне використання скопу і води не лише сприяє заощадженню волокна і свіжої води, а й робить дане виробництво екологічно безпечним, оскільки не забруднюються водоймища.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Розроблено технологічний потік з виробництва сигаретного паперу продуктивністю 25 тис.т/рік.

Запропоновано технологічну схему з використанням дискових млинів, що зумовлює використання широкого діапазону концентрацій, економії електроенергії, а також зниження експлуатаційних витрат. Особливістю технологічної схеми виробництва паперу для сигарет є додавання крейди, як наповнювача, що сприяє тлінню паперу.

1. Наведено стандарти на сульфатну вибілену хвойну целюлозу, волокна льону, на сигаретний папір.

2. Розраховано матеріальний баланс волокна і води з виробництва сигаретного паперу. В результаті проведених розрахунків встановлено, що для виготовлення 1 т паперу необхідно 965,54 кг абсолютно сухого волокна. Вимої волокна становлять 0,316 %, витрати лляного волокна – 104,26 кг та витрати целюлози – 861,28 кг. Кількість води, що використовується в даному технологічному процесі, складає 34491,91 кг. Впроваджено замкнений цикл використання виробничої води та оборотного браку.

3. Представлено теоретичні відомості про основні процеси виробництва сигаретного паперу, а саме: розмелювання; проклеювання; наповнення; добавки для підвищення міцності паперу; очищення паперової маси.

4. Наведено розрахунок основного технологічного обладнання.

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – К.: ЕКМО, 2002 – 396 с.
2. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. В 3 т. – СПб.: Политехника, 2005 – 315 с.
3. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://eco-paper.kpi.ua>.
4. Електронний ресурс. Режим доступу: pkpf.com.ua.
5. Фляте Д. М. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 1988 – 440 с.
6. Иванов С. Н. Технология бумаги. – 2-е изд., М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 696 с.
7. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводскмаш».: Издательство «Скандинавия», 2002 – 196 с.
8. Плосконос В. Г., Примаков С. П., Черьопкіна Р. І., Антоненко Л. П., Мовчанюк О. М. Технологія паперу та картону: метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – хімічна технологія програми професійного спрямування "Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини" – К.: НТУУ "КПІ", 2011 – 66 с.
9. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 224 с.
10. Електронний ресурс. Режим доступу: www.parcel.ru

					Пояснювальна записка	
		№ докум.	Підпис	Дата		